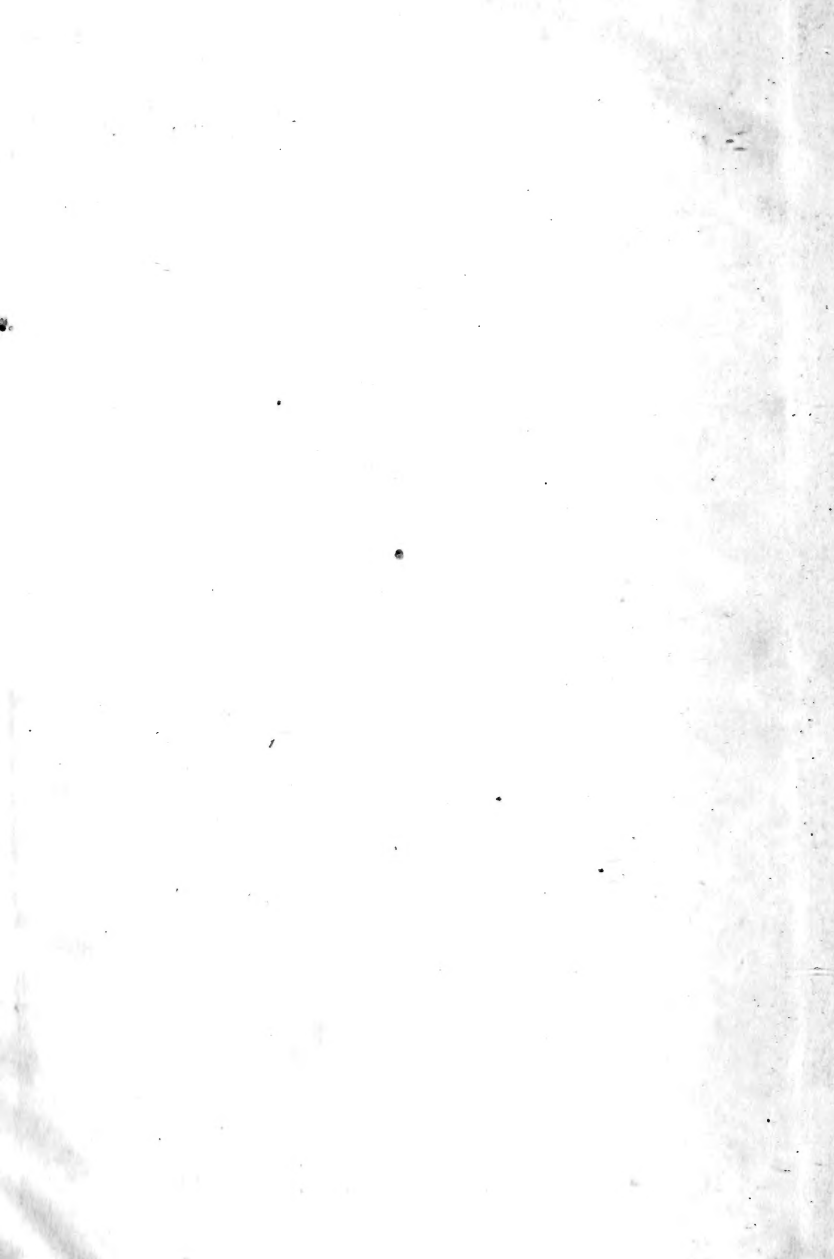
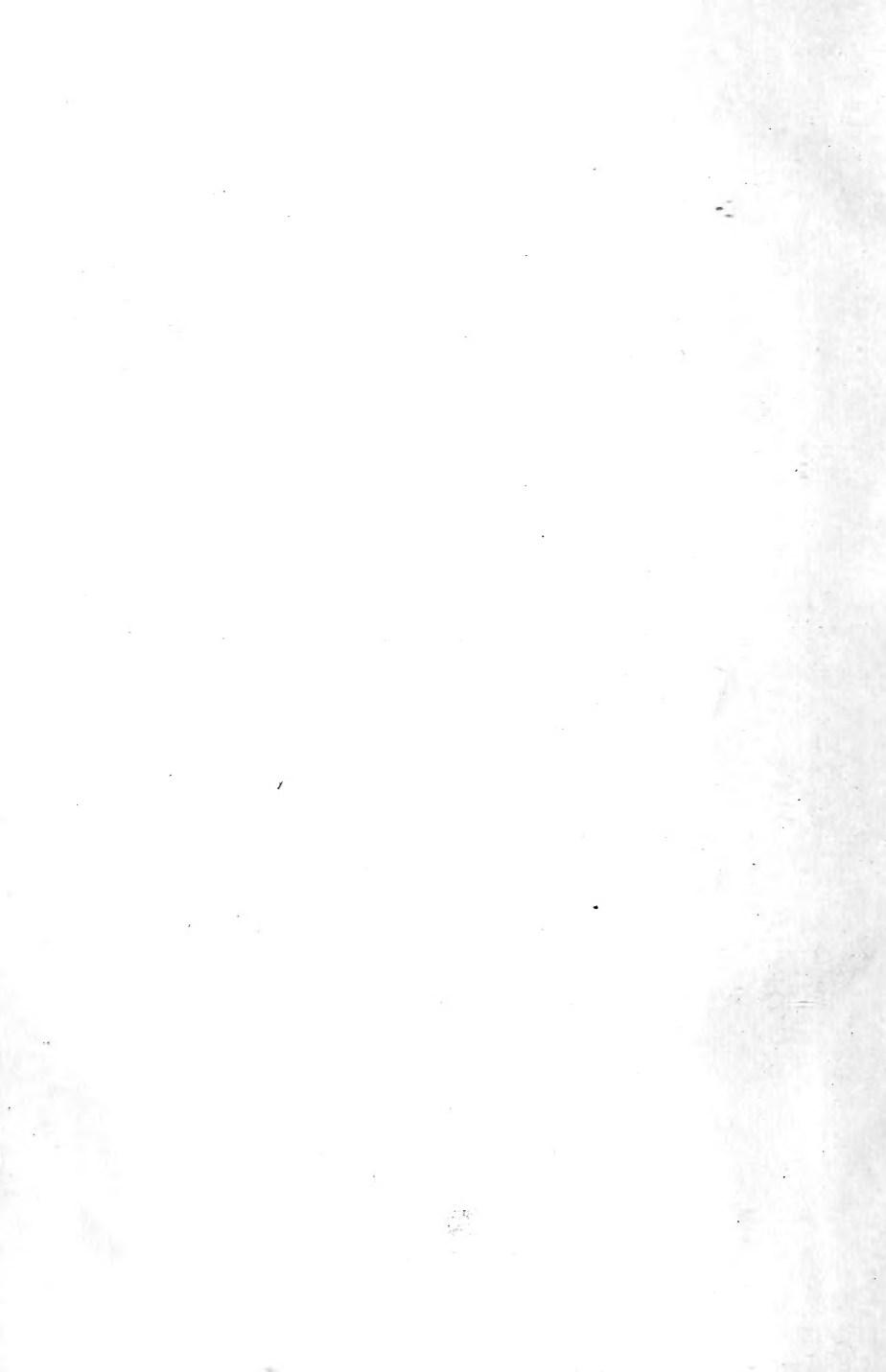


番 茄 研 究

沈 德 緒 徐 正 敏

科 学 出 版 社





番 茄 研 究

沈德緒 徐正敏 著

(浙江农学院)

科 学 出 版 社

1957年11月



中科院植物所图书馆



S0026100

內 容 提 要

本書共分九章。第一章：番茄在國民經濟中的意義及其栽培歷史：說明它的重要性，敘述它的起源、栽培歷史及其發展過程並指出今后的生產任務和方向。第二章：植物學性狀和生物學特性：列述各器官在植物學上的形態特徵及其在外界環境作用下的形成和發展的生物學特性。第三章：分類及品種：作出植物學上和栽培學上的分類，介紹了栽培和選種用的原始材料，包括遠緣和近緣的野生類型以及重要的具有代表性的栽培品種。第四章：對外界環境條件的要求：從番茄通過春化、光照階段的要求來說明它的發育生物學，並指出溫度、光、水分、土壤以及營養條件對於它生長發育的影響。第五章：生物化學：敘述果實的成分，農業技術和自然環境對其在成熟和貯藏過程中成分變化的作用，並指出增加果實營養成分應有的措施。第六章：農業技術：全面地敘述各項技術操作環節，並重點地介紹了先進的生產經驗和科學方法。第七章：選種：從番茄遺傳性理論研究的基礎上提供出通過引種、雜交選種以及定向培育的途徑和方法來創造新類型和新品種。第八章：良種繁育：介紹優良種子的繁育過程和方法，並採用提高種子生活力的措施來生產在增產上有重要價值的品種內、品種間的雜交種子。第九章：病虫害：介紹了重要的普遍發生的病害，並提供出防除措施。

讀者對象：農業院校的師生，農業和生物科學研究工作以及從事於實際生產者。

目 录

前 言	i
第一章 番茄在国民經济中的意义及其栽培历史	1
第一节 番茄在国民經济中的意义	1
第二节 番茄的历史	4
第二章 番茄的植物学性狀和生物学特性	11
第一节 根、莖、叶	11
一. 根	11
(一) 根的分佈	11
(二) 影响根生长的因素	12
(三) 不定根的发生	13
二. 莖	13
(一) 莖的長短	14
(二) 莖按生长習性的分类	14
(三) 分枝習性	14
(四) 莖的形态	15
三. 叶	15
(一) 叶的形态	15
(二) 着生方向	16
(三) 疏密	17
(四) 叶面积	17
(五) 顏色	18
第二节 花	18
一. 形态特征	18
二. 花芽的分化和發育	22

(一)番茄花芽的分化过程·····	22
(二)温度与花芽分化和发育·····	27
(三)育苗期的行株距与花芽的分化和发育·····	28
(四)酶氮率与花芽的分化和发育·····	30
三. 开花授粉的生物学特性·····	31
(一)着花习性·····	31
(二)开花习性·····	34
(三)授粉受精过程·····	36
四. 落花·····	38
(一)温度对于落花的影响·····	39
(二)土壤水分和空气干湿度对于落花的影响·····	42
(三)光对于落花的影响·····	42
(四)农业技术对于落花的影响·····	44
第三节 果实·····	44
一. 形态特征·····	44
(一)形状·····	44
(二)大小·····	45
(三)颜色·····	46
(四)子室·····	47
二. 果实的发育·····	48
三. 裂果·····	51
(一)裂果类型·····	51
(二)裂果原因·····	52
(三)裂果防止·····	53
四. 果实发育不良现象问题·····	53
第四节 种子·····	56
一. 性状·····	56
二. 生物学特性·····	56
第三章 番茄的分类及品种·····	60
第一节 番茄植物学上的分类·····	60
一. 番茄属的描述·····	60

二. 番茄屬的主要种的描述.....	62
(一)秘魯番茄.....	62
(二)多毛番茄.....	64
(三)普通番茄.....	65
三. 普通番茄的亞种及变种的描述.....	66
(一)野生型亞种.....	66
(二)半栽培型亞种.....	67
(三)栽培型亞种.....	70
第二节 番茄栽培学上的分类.....	72
第三节 主要品种說明.....	82
第四章 番茄植物对外界环境条件的要求.....	103
第一节 發育生物学.....	103
一. 春化阶段.....	103
二. 光照阶段.....	103
第二节 对外界环境的要求.....	109
一. 对溫度条件的要求.....	109
二. 对光照条件的要求.....	113
三. 对水分条件的要求.....	115
四. 对土壤条件及营养物質的要求.....	116
(一)番茄对土壤条件的要求.....	116
(二)番茄对营养物質的要求.....	117
第五章 果实的生物化学.....	119
第一节 果实的色素.....	119
(一)色素的种类.....	119
(二)色素的生成.....	120
第二节 果实的成分.....	121
(一)碳水化合物.....	122
(二)有机酸.....	122
(三)維生素.....	122
第三节 影响果实化学成分的因素.....	123

(一)环境条件對於果实化学成分的影响.....	124
(二)不同类型或品种的果实化学成分的鑑定.....	127
(三)品种的种子品質對於果实化学成分的影响.....	129
(四)農業技术對於果实化学成分的影响.....	131
(五)果实的化学成份在成熟和貯藏过程中的变化.....	133
第六章 農業技术	138
第一节 育苗	138
一. 种子选择和处理.....	138
(一)种子的选择.....	138
(二)种子的消毒.....	140
(三)种子的低溫处理.....	142
(四)种子的微量元素处理.....	144
二. 育苗的溫床.....	147
(一)床址选择.....	147
(二)床孔及其溫度情况.....	148
(三)釀热溫床的热源.....	149
(四)釀热溫床的構造.....	153
三. 播种时期及方法.....	155
四. 苗床管理.....	157
(一)床內溫度的調节.....	157
(二)床內湿度的調节.....	158
(三)苗床施肥.....	158
(四)疎苗和假植.....	158
五. 营养钵在育苗中的意义及其制作方法.....	160
(一)营养钵的作用.....	160
(二)营养钵的制作方法.....	162
第二节 定植及田間管理	163
一. 栽培制度.....	163
二. 整地定植.....	165
(一)整地作畦.....	165
(二)定植.....	166

三. 施肥.....	172
(一)土壤中的施肥.....	172
(二)根外追肥.....	176
四. 灌溉.....	180
五. 中耕、除草和培土	183
六. 搭架、整枝及环状剥皮	185
(一)支架种类及搭架的方法.....	185
(二)整枝.....	187
(三)环状剥皮.....	191
七. 防止落花.....	192
(一)应用生长刺激剂防止番茄落花的生理效应.....	193
(二)应用生长刺激剂防止落花的效果.....	195
(三)应用生长刺激剂防止落花的方法.....	197
(四)应用生长刺激剂应注意的事项.....	198
八. 摘叶、摘心及疏果	198
(一)摘叶.....	198
(二)摘心.....	199
(三)疏果.....	200
九. 防霜.....	201
第三节 果实的采收、催熟和贮藏	201
一. 采收.....	201
二. 催熟.....	203
(一)催熟的意义及其原理.....	203
(二)催熟的方法.....	207
三. 贮藏.....	212
第七章 番茄的选种.....	214
第一节 选种的任务和方向.....	214
(一)丰产性问题.....	215
(二)早熟性问题.....	221
(三)果实的外形与色泽问题.....	225
(四)用途问题.....	227

(五)貯藏性問題·····	232
(六)適應性問題·····	233
(七)溫室栽培品種的選種問題·····	238
(八)抗病性問題·····	239
第二节 原始材料的選擇、研究和鑑定·····	241
一. 選擇·····	243
二. 原始材料的研究和鑑定·····	246
(一)生長期長短的研究和鑑定·····	247
(二)病蟲害抵抗性的研究和鑑定·····	250
(三)果實特征、特性的鑑定·····	252
三. 品種試驗·····	256
四. 品種鑑定內容及記錄方法·····	258
第三节 引種·····	261
一. 根據品種對於氣候條件適應性及其栽培特性的分類·····	263
二. 對於土壤條件適應性的分類·····	263
三. 對於果實成熟期的分類·····	264
第四节 培育條件影響下遺傳性的變異和選種·····	265
一. 培育條件對於番茄性狀、特性變異的影響·····	268
(一)培育條件對於番茄果實形態特征的影響·····	269
(二)培育條件對於番茄植株結構的影響·····	271
(三)培育條件對於番茄生理特性的影響·····	272
(四)培育條件對於番茄果實化學成分的影響·····	277
二. 培育條件對於植株的種子後代性狀、特性的影響·····	280
(一)種子的不同培育條件對種子後代植株高度和 果形的影響·····	281
(二)種子的不同培育條件對於種子後代產量的影響·····	282
(三)不同地區繁殖的種子培育在不同日照處理下 對於植株發育動態的影響·····	284
(四)不同地區繁殖的種子對於後代果實生物化學成分的影響·····	285
三. 培育條件對雜種性狀、特性形成的影響·····	285
(一)培育條件對雜種後代果實室數和果形指數變異的影響·····	286

(二) 培育条件对杂种果实内化学成分变异的影响	288
(三) 培育条件对杂种第二代分离现象的影响	289
(四) 杂交亲本的培育条件对杂种后代显隐性的影响	290
四. 番茄的多倍体	291
第五节 有性杂交下遗传性的变异与选种	297
一. 番茄遗传性的显隐性和杂交亲本选择	298
二. 控制杂种后代显性的方法	303
(一) 花粉数量对番茄性状遗传的影响	303
(二) 多次授粉对番茄性状遗传的影响	304
(三) 雌蕊年龄对番茄性状遗传的影响	305
(四) 异属补助授粉对番茄性状遗传的影响	306
(五) 预先教养对番茄性状遗传的影响	308
三. 杂交选种亲本组合的形式	309
(一) 单交法	309
(二) 复交法	310
(三) 三交法	310
(四) 梯级杂交法	310
(五) 回交法	310
四. 番茄杂交情况下的遗传动态	312
五. 番茄天然杂交率的测定	317
六. 番茄有性杂交技术	318
(一) 杂交前的准备	318
(二) 番茄开花授粉的生物学特性	319
(三) 选择杂交用亲本、花序和花朵	319
(四) 准备杂交材料和用具	319
(五) 杂交步骤和方法	321
七. 品种间杂交	324
八. 种间杂交	328
(一) 醋栗形番茄 (<i>Lycopersicum pimpinellifolium</i>)	330
(二) 秘鲁番茄 (<i>L. Peruvianum</i>)	333
(三) 多毛番茄 (<i>L. hirsutum</i>)	335

(四) <i>L. chilense</i>	336
(五) 多腺番茄 (<i>L. glandulosum</i>)	337
第六节 無性杂交下遺傳性的變異与选种	337
一. 番茄無性杂交的原則	338
二. 無性杂交技术	340
(一) 枝接教养法	340
(二) 种芽嫁接教养法	344
(三) 果实嫁接教养法	344
(四) 汁液注射教养法	345
(五) 靠接教养法	347
(六) 双重嫁接教养法	347
(七) 重复嫁接教养法	347
三. 品种間無性杂交	349
四. 种間無性杂交	359
五. 屬間無性杂交	359
(一) 番茄与茄子 (<i>Solanum melongena</i>) 的無性杂交	360
(二) 番茄与馬鈴薯 (<i>Solanum tuberosum</i>) 的無性杂交	361
(三) 番茄与龙葵 (<i>Solanum nigrum</i>) 的無性杂交	363
(四) 番茄与番茄树 (<i>Cyphomandra betacea</i>) 的無性杂交	366
(五) 番茄与枸杞 (<i>Lycium chinensis</i>) 的無性杂交	366
六. 無性杂交与有性杂交的比較	369
七. 获得無性杂种的局限性	374
八. 預先無性接近法在选种上的应用	375
第八章 番茄的良种繁育	377
第一节 良种繁育的任务和方向	377
一. 良种繁育的步驟	377
二. 优良种子的条件	378
三. 种子檢查	380
第二节 良种繁育的农業技术	381
一. 良种繁育地段的選擇和准备	381
二. 育苗	385

三. 施肥和管理	388
四. 留种植株和果实的选择	389
五. 种子的清洗和贮藏	395
(一) 种子的清洗	395
(二) 种子的产量	397
(三) 种子的贮藏	398
第三节 品种内、品种间杂交在种子繁育工作中的应用	400
一. 品种内品种间杂交的意义及其任务	400
(一) 番茄在生产杂交种子方面的有利性	401
(二) 生产杂交种子的方法	403
二. 品种内杂交	412
(一) 品种内杂交的实践效果	412
(二) 提高品种内杂交后代产量的方法	416
三. 品种间杂交	419
(一) 品种间杂交的实践效果	419
(二) 提高品种间杂交后代产量的方法	422
第九章 病虫害	432
第一节 病害	432
一. 番茄青枯病	432
二. 番茄立枯病	434
三. 番茄萎凋病	430
四. 番茄黄萎病	436
五. 番茄病毒病	437
六. 番茄根瘤线虫病	440
七. 番茄叶霉病	441
八. 番茄早疫病	442
九. 番茄晚疫病	444
十. 番茄斑点病	446
十一. 番茄黑枯病	447
十二. 番茄细菌性斑点病	448
十三. 番茄细菌性溃疡病	449

十四. 番茄黑斑病.....	450
十五. 番茄軟腐病.....	451
十六. 番茄突腐病.....	452
十七. 番茄炭疽病.....	453
十八. 臍腐病.....	453
十九. 豆果病.....	455
二十. 日伤病.....	455
二十一. 裂果病.....	456
第二节 虫害.....	458
一. 小地老虎.....	458
二. 棉鈴虫.....	459
参考文献.....	461
索 引.....	469
一. 名詞索引.....	469
二. 中日文人名、品种名、地名索引.....	475
三. 俄文人名、品种名、地名索引.....	476
四. 英文人名、品种名、地名索引.....	479

附表 目 录

表 1	蔬菜維生素含量表.....	2	果实重量的关系.....	50	
表 2	不同的番茄种及品种根 羣分佈的深度及幅度.....	12	表 22	整枝法对番茄果实开裂 的关系.....	53
表 3	番茄屬內“种”及“变种” 叶形比較.....	18	表 23	不同春化温度对番茄發 育的影响.....	105
表 4	播种后49日及63日左右 花的發育程度.....	26	表 24	变温春化处理对番茄發 育的影响.....	105
表 5	温度对於育苗日数的关系.....	27	表 25	在不同的日照長度下番 茄的开花.....	107
表 6	温度对於花芽分化期的关系.....	27	表 26	日照長短对番茄开花的 影响.....	108
表 7	不同行株距对花芽分化 期及分化数的关系.....	28	表 27	温度对番茄种子發芽的 影响.....	110
表 8	不同行株距与第一花序 着生节的关系.....	29	表 28	番茄不同温度区植物体 重量的比較.....	112
表 9	幼苗不同行株距对著花 数及落花率的关系.....	29	表 29	在不同的温度条件下光照强 度对番茄生長的影响.....	113
表 10	番茄品种不同花序上花 序型式的比較.....	32	表 30	光照时数对番茄果实产 量的影响.....	114
表 11	番茄品种花柱的長短.....	37	表 31	不同品种植株在不同光 量下的發育情况.....	114
表 12	番茄花粉管通过花柱与 时间的关系.....	37	表 32	土壤湿度及温度对番茄 产量的影响.....	116
表 13	夜間低温对番茄落花的影响.....	40	表 33	土壤酸度与番茄發育和 收量的关系.....	117
表 14	高温与番茄花粉發芽和 發育的关系.....	41	表 34	番茄果实中的色素种类 及其含量.....	120
表 15	人工降雨对番茄落花的影响.....	42	表 35	光对於番茄果实中胡蘿 卜素生成的影响.....	121
表 16	光度与番茄的落花率.....	43	表 36	培育条件对於番茄品种 果实化学成分的影响.....	124
表 17	番茄果形指数的分类.....	45	表 37	气候条件对果实酸分含 量的影响.....	126
表 18	番茄果实按果皮、果肉顏 色的分类.....	46			
表 19	授粉后的时间与番茄受 精状态.....	48			
表 20	开花时子房大小与成熟 果实重量的关系.....	49			
表 21	果实含有种子数与成熟				

表38	光照条件對於果实維生素C含量的影响.....	127
表39	不同地区繁殖的种子对其后代果实成分的影响...	130
表40	栽培时期對於番茄維生素C含量的影响.....	131
表41	收获期与果实酸度的变化...	132
表42	果实处理方法对維生素C减少的影响.....	133
表43	番茄不同成熟度果实成分的变化.....	134
表44	番茄不同成熟期維生素C含量的变化.....	134
表45	成熟方法与果实成分的变化.....	135
表46	植株上采收的成熟番茄和綠色番茄的化学成分和比重.....	135
表47	番茄在貯藏过程中維生素C含量的变化.....	136
表48	种子的比重对番茄产量的影响.....	139
表49	番茄种子傳播的病害.....	141
表50	微量元素处理播种前种子對於提早番茄成熟的影响...	146
表51	不同播种期对番茄产量的影响.....	156
表52	幼苗的营养面积对番茄产量的影响.....	159
表53	番茄营养泥塊育苗与直接移栽对霜寒抵抗力的比較...	161
表54	“早紅”及“矮紅金”番茄品种泥塊育苗分期定植产量...	161
表55	我国主要城市番茄定植期...	167
表56	营养面积的大小對於番茄露地栽培产量的影响.....	169
表57	每亩株数對於“早紅”早熟产量和总产量的影响.....	170
表58	施用磷肥对果实种子后代产量的影响.....	173

表59	“矮紅金”品种施用磷肥的效果.....	174
表60	根外追肥对番茄产量和果实化学成分的影响.....	179
表61	番茄根外追肥用的各种肥料类型及濃度参考表.....	180
表62	整枝法与番茄收量的关系...	188
表63	2,4-D 對於番茄早期产量的影响.....	196
表64	植物生長刺激剂對於秋番茄的早期和总产量的影响...	196
表65	摘心對於果实收量的关系...	200
表66	摘心与番茄收量的关系.....	200
表67	不同成熟方法对番茄果实生物化学成分的影响.....	204
表68	温度与番茄成熟的关系.....	206
表69	光線对綠色番茄成熟作用的影响.....	207
表70	番茄品种产量比較.....	216
表71	不同品种的早期收量和总产量.....	220
表72	番茄品种對於初花期和成熟期的关系.....	222
表73	适於罐頭用品种番茄的化学成分.....	229
表74	果实色泽与酸味的关系.....	231
表75	番茄品种的干物質含量与貯藏寿命.....	233
表76	番茄的大小与貯藏中成熟快慢的关系.....	234
表77	古貝尔脫和克拉斯諾达尔品种小果实的貯藏結果.....	235
表78	番茄各个器官發育的阶段...	249
表79	番茄品种染病性记录表.....	251
表80	番茄品种對於虫害受害性记录表.....	251
表81	番茄對於病虫害感染性綜合记录表.....	251
表82	果实大小和一致性鑑定表...	252
表83	果实品質評定记录表.....	253

表84 果实貯藏性鑑定记录表.....	253	表105 異屬輔助授粉对番茄結 实率及杂种果实其他 特性的影响.....	307
表85 果实形質鑑定总表.....	254	表106 番茄品种間杂交杂种第一代 遺傳性表显.....	313
表86 果实产量鑑定表.....	255	表107 番茄品种間杂交 F_1 的遺傳 动态.....	314
表87 番茄品种記載鑑定表.....	259	表108 番茄有性杂交后代果色 的变異.....	314
表88 培育条件對於果实重量和 室数变異性的影响.....	269	表109 番茄有性杂交后代株高、 果重、成熟期的变異.....	315
表89 培育条件對於番茄产量 的影响.....	273	表110 杂种第一代选择對於杂种第 二代性狀分离的影响.....	316
表90 培育条件對於营养期長 短的影响.....	274	表111 番茄無性杂种第一代的 变異現象.....	352
表91 定向培育對於种子發芽时降 低温度要求的影响.....	275	表112 番茄無性杂种第二代的 变異現象.....	353
表92 培育和选择的方法對於增强 番茄抗病性的影响.....	277	表113 番茄無性杂种第三代的 变異現象.....	354
表93 培育条件對於番茄果实化学 成分的影响.....	278	表114 無性杂种金皇后/費卡拉茲 的 F_2 植株在果色方面的 变異.....	355
表94 不同来源的种子培育40天后 的植株高度.....	281	表115 金皇后/費卡拉茲無性杂种 与亲本产量的比較.....	356
表95 不同地区繁殖的种子對於后 代果实平均重量的影响.....	282	表116 古貝尔脫、醋栗番茄及其杂 种 F_2 果重及产量的比較.....	359
表96 不同地区生产的种子對於后 代产量的影响.....	283	表117 無性杂种与有性杂种 F_1 、 F_2 果色的遺傳性表显.....	370
表97 种子培育条件對於植株在不 同日照長度下發育动态的 影响.....	284	表118 番茄品种間無性杂交和有性 杂交后代产量的比較.....	372
表98 种子的培育条件對於后代果 实化学成分的影响.....	285	表119 番茄种子播种品質标准.....	381
表99 不同生态条件下杂种第二代 果实室数性狀的变異性.....	287	表120 番茄种子品种品質标准.....	381
表100 不同地理生态条件下番茄杂 种果实的生物化学成分的 变異.....	288	表121 授粉期和套袋對於結实 率的影响.....	383
表101 不同生态地理条件下番茄杂 种第二代性狀的变異性.....	289	表122 培育条件对番茄种子生产量 的影响.....	383
表102 染色体数对番茄品种維生素 C 含量的影响.....	294	表123 种子的培育地区對於后代溫 室栽培时果实产量的 影响.....	384
表103 番茄果皮色澤与果实大小相 关遺傳.....	301	表124 种子不同来源對於后代果实	
表104 番茄杂交后杂种第一代的遺 傳动态.....	302		

化学成分的影响	385
表125 磷素营养對於番茄种子后代的影响	387
表126 果实后熟后的种子播种品質	392
表127 种子成熟度對於后代株重及产量的影响	393
表128 不同果穗上种子的播种品質	394
表129 播种时期与播种量的关系	395
表130 番茄种子的干燥時間和含水量對於發芽率的关系	399
表131 番茄授粉时的气候条件对結实率和种子数的影响	405
表132 番茄授粉期對於結实率和含种子数的影响	405
表133 異屬補助授粉對於番茄种子的發芽率及产量的影响	407
表134 授粉时去雄与否對於結实率和种子数的影响	408
表135 番茄授粉时期對於結实率和种子数的影响	412
表136 品种內杂交后代与对照的成	

熟期和产量之比較	414
表137 品种內杂交时父本植株数对於后代果实产量的影响	416
表138 品种內杂交后代与对照产量的比較	417
表139 品种內杂交对於后代果实产量及化学成分的影响	418
表140 品种間杂交对杂种第一代成熟期的影响	420
表141 番茄一代杂种的成績	420
表142 品种間杂种第一代与亲本單株产量之比較	422
表143 植株上不同年齡花序杂交对杂种后代产量的影响	425
表144 植株上不同年齡花序杂交对杂种后代产量的影响	426
表145 去雄后的花朵,在不同时期授粉对於杂种后代产量的影响	427
表146 預先嫁接对杂种后代产量的影响	429
表147 远緣補助授粉对杂种后代产量的影响	430

前 言

解放以后，中国人民在恢复和发展国民经济上取得了巨大成就，尤其在农业方面不仅在短短的时期内得到了恢复，并且已大大地超过了战前的水平。

中央所提出的郊区为城市服务的正确方针中指出：为要满足广大人民的需要，必须集中发展大城市和工业中心郊区的蔬菜生产；并且普遍发展农村的副业生产（蔬菜生产），来提高农民的物质生活水平。

近几年来，我国的蔬菜栽培业迅速地发展着，尤其是具有丰富营养的番茄，它的栽培面积显著地扩大，因此在全国地理分佈上起了重大的变化。现在在我国各地，特别是大城市的近郊几乎都有番茄的生产，而且佔有了蔬菜生产业中的广大面积，先进的生产经验也逐步地有了推广，例如在我国北部工矿区利用废热来进行保护地栽培；生长刺激剂防止落花；机械耕作和动力灌溉（包括人工降雨）也在部分地区应用了，随着农业合作化高潮的到来和工业的发展，番茄生产事业将有无限量的前途。这是与党和政府的正确指示以及人民对番茄产品的大量需要悉相关的。

但是随着人民对番茄需要的增长，目前的栽培业还不能满足国民经济所提出的要求。由于番茄在我国的栽培历史还短，先进的技术还未被充分掌握，在现有的生产地区还没有计划性地进行原始材料的收集和研究，也没有将现有品种作出区域性试验，以获得适于当地条件的品种，因此在产量上还未能达到先进水平，同时目前番茄生产还局限於都市近郊，在广大农村里，还未列於重要的蔬菜作物中。

番茄生产事業的迫切任务是：(1) 要育成丰产、味美的品种；抗病种以及适应当地条件的品种；不同时期生产的品种，特别是早熟种；不同用途的品种，特别是貯藏用种和加工用种。(2) 要制訂出科学的綜合的农業技术措施和良种繁育制度。(3) 要把番茄的生产点和面繼續扩大。因此科学研究机关及农業院校的番茄栽培家及选种家以及从事於实际生产者應該紧密地联系起来，共同为發展番茄生产事業而努力。

本書是作者根据十年来的工作經驗和研究成果，並总结我国科学家和农民們的成就，並广泛地匯集苏、英、美、日等国近年来有关番茄方面的文献資料，在貫徹“百家爭鳴”的科学研究方針下才大胆地編写而成的，但是限於作者的水平，难免有些不够成熟甚至有錯誤的地方，希望讀者們予以批評和指正。

本書写作过程中承吳耕民、李曙軒兩教授协助指导，完稿后又經他們校閱，謹此致謝。

第一章 番茄在国民經济中的意义 及其栽培历史

第一节 番茄在国民經济中的意义

番茄的生产在我国国民經济中具有非常重要的意义,这可以由番茄栽培历史那样短,而在栽培地区迅速扩展以及蔬菜生产中所佔的比重逐年增大的事实中得到証明。

党和政府在整个建設时期非常注意蔬菜生产業的發展。明确地指出了郊区生产为城市服务的方針,也就是說郊区农民应该广泛地滿足工矿区和城市居民對於新鮮蔬菜終年的需要;同样在农村里也应该扩大蔬菜生产来改善农民的生活。番茄正由於它具有丰富的营养价值和多种多样的用途,所以在国民經济中的重要性,不是任何一种蔬菜作物可与之倫比。

番茄几乎是我国全国範圍內各种土壤气候条件下都能栽培的作物;而且可以获得丰收。例如我国寒冷的东北的哈尔滨,地处在北緯 $45^{\circ}45'$,全年月平均最低气温为 -25.9°C ,無霜期仅 5 个月左右,也可以露地栽培;我国温暖的华南广州,簡直少有霜冻的日子;此外在新疆的烏魯木齐,以及新近在西藏高原的拉薩也种上了番茄,內地的蘭州、成都、武汉以至沿海的福州、杭州、上海、青島、旅大等城市也都普遍栽培了番茄,显而易见由全国範圍內番茄生产的地理分佈的現狀,也可以預測到將來从点到面發展的可能性。

番茄是極有营养价值的食品。根据許多科学家的研究材料指出番茄含有 $4.3\sim 7.7\%$ 的干物質,其中有:糖分 $1.8\sim 5\%$,酸 $0.15\sim 0.75\%$,蛋白質 $0.7\sim 1.3\%$,纖維素 $0.6\sim 1.4\%$,礦物質 $0.5\sim$

0.8%，果膠物質 1.3~2.5%，維生素 C 25~45 毫克%。除此以外，番茄中尚有胡蘿卜素(能在人體中轉變為維生素 A)，維生素 B₁ 和 B₂，番茄色素和其他一些物質。

番茄中的糖，多半為果糖和葡萄糖，是最容易消化和吸收的物質。

礦物質中有鈣、鐵、磷、硫、鉀、鈉、鎂及其他鹽類，在人體中成為酸和鹼(鹽基)。磷與硫生成磷酸與硫酸；而鉀、鎂、鈣、鐵則為重要的鹽基來中和這些酸類，並且中和其他酸性的化合物，例如麵包以及肉、魚、蛋類。食物中所含鹽基的數量應該足夠中和食物中產生的無機的酸性化合物，鹼稍富裕時，有機體便能更好地利用蛋白質，而且鹽基又是維持血液的鹼性反應所必須的東西。番茄不僅有多量的鹽基性化合物用來中和無機的酸性化合物，而且所含的鹽類中鈣鹽和鐵鹽具有特殊的意義；鈣鹽不僅可以中和身體各部分不斷產生的二氧化碳，而且它又是形成有機體骨骼組織的物質。

番茄含有豐富的維生素(見表 1)，其中維生素 C 含量最豐富，

表 1 蔬菜維生素含量表 (Smith, 1929)

蔬 菜 名 稱		A	B	C	G
番 茄	茄 子	++	++	+++	+
青 辣 椒	辣 椒	+	+	+	*
黃 瓜	黃 瓜	++	++	+++	*
南 瓜	南 瓜	一至十	+	++	—
青 豆	青 豆	++	+	+	+
豌 豆	豌 豆	++	++至十	+++	+
莢 菜	莢 菜	++	++	++	++
胡 蘿 卜	胡 蘿 卜	+++	++	++	++
洋 蔥	洋 蔥	一至十	+	++	+
菠 菜	菠 菜	+++	+	++	++
甘 藍	甘 藍	+	++	+++	++

当人体缺少了維生素 C 易生坏血病。維生素 A 含量也多,对人体能促进身体發育、並与角膜营养、骨骼構成、脂肪分解以及新陈代謝等有关。缺少了維生素 A 容易發生軟骨病与眼結膜干燥症。維生素 B 含量也多,能够帮助人体內碳水化合物化合物的新陈代謝,增进食欲,刺激分泌消化液等功效,缺少了維生素 B 容易生脚气病。此外还含有少量的維生素 G,可以促进人体幼年生長並防止缺陷病。

由於番茄具有丰富的营养,因此,每天食用 100~200 克 (即 3~6 兩) 的新鮮番茄,便能保証人体所需的維生素 C、A 和 B₁ 以及主要的矿物質。由此可見它對於人体健康的重要性。

番茄具有細致的肉質和优良的風味,它可以作为烹飪上的煮湯和調味的美好佐餐食品,也广泛作为生食果品。番茄还可以制造很多种的加工品,例如番茄醬、番茄糊、番茄汁——可以制造营养价值極高的維生素汁;还可以清漬、醋漬、鹽醃和干制(包括番茄粉)。随着生物化学工艺学知識的發达,番茄的加工事業有着美好的前途,番茄生产業也將有更大的發展。

番茄栽培比較容易,所以在一般的栽培条件下也可以获得相当的收量;在高度农業技术下可以获得高额的产量。例如我国南方栽培的番茄一般每亩产 4,000~6,000 斤,高的达到 8,000~10,000 斤以上,上海一般为 4,000 斤,最高 9,000 斤,南京一般为 6,000~7,000 斤,最高达 15,000 斤;北京小架栽培产量每亩最高可达 12,000 斤,大架栽培的有达 20,000 斤以上。並且从产量的指标上还可以看出增产的潛力很大,因此有可能获得生产上的更大利益。

番茄在保护地生产的情况下,生产成本大,因而价格高,有时会相当或甚至超过於一般水果的价格,然而在我国各地都可以进行露地栽培,因此它的生产成本低,价格也便显著低於一般水果的价格,成为价廉物美的蔬菜或果品,这样就可以滿足广大的居民對於番茄的需要。

番茄具有果实綠熟期採收到貯藏过程中进行成熟特性, 适于远途运输, 因此对于产品交流上有很大的方便。我国拥有各种不同的气候带, 可以在终年不同的季节里生产新鲜番茄, 有了运输条件便有可能使全国各地大大地延长了新鲜番茄的消费期限。

其次番茄在科学研究上也有着重要的地位, 由于它的形状颜色的类型多、变异大, 因此曾被广泛作为遗传性理论方面以及植物生理学方面的研究取材。

随着人口的增加, 城市和工矿区的扩建和兴建, 在郊区的番茄生产任务显得更艰巨而重大, 而且随着各阶层人民对于番茄的要求, 他的生产区域将迅速地扩展到远郊以至边远的地方。于是扩大栽培、增加产量, 便成为当前科学工作者和农民们刻不容缓的任务。因此, 我们不仅要应用和创造先进的农业技术, 而且要创造新的番茄品种来符合新的要求, 同时优良品种的种子繁育措施方面也是今后急待展开的工作。

第二节 番茄的历史

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.) 原产于热带美洲的墨西哥, 根据金根氏 (Jenkins, 1948) 的考据, 栽培番茄最初起源于秘鲁的矮克度 (Ecuador)。其他在西印度群岛; 加那列群岛和菲律宾也都曾发现番茄的野生类型, 远在哥伦布发现美洲大陆 (1492) 以前, 从秘鲁到墨西哥就有印第安人栽培番茄。那时在墨西哥称为 "Tomati" (斯托脱凡脱氏 Sturtevant, 1919 年考证) Tomati 是 Aztec 族人以 "Zitomate" 或 "Zitotomate" 两字作为食用之意 (汤姆生氏 Thompson, 1949 考证), 最初是野生的, 以后逐渐成为栽培的。在墨西哥的 Veracruz Pueblo 地区曾经进行过番茄栽培品种异同的田间观察。

番茄在 16 世纪初, 美洲大陆发现以后不久, 已传入意大利, 最早是欧洲的草本植物学家, (马希奥勒氏 Matthiolus, 1554) 记述过

意大利新近出現“Pomi d'oro”（金苹果 Golden Apple）番茄。1570 年时在德国、法国、英国、西班牙、葡萄牙也知道番茄，但最初是小果种。到 18 世紀末期在意大利有田間生产作为食用。

在 1596 年最初輸入英国作为观赏植物栽培，称为“爱苹果”（Love Apple）。到 17 世紀初，在英国虽然最初知道番茄可以食用，但直到 18 世紀初期，才作为蔬菜作物而行經濟栽培。

在沙皇时代的俄国，在 18 世紀末期的 1783 年时才在克里米亞最初知道番茄，而后大概从那里傳佈到烏克蘭南部。苏联在近数十年来，發展最快，由於育种上的成就，番茄普遍栽培，並已扩展到北部边沿地区。

日本大和本草（貝原 1708 年）以中国名称所呼的“蕃柿”記載，显然較中国为迟。在西洋蔬菜栽培法一書（开拓使 1873 年）内也以“蕃柿”称謂，后来又改用番茄“トマト”假名。到明治以前（19 世紀初期）食用很少，以后發展很迅速。

然而美国在美洲大陆發現以后將近 400 年的時間内番茄还没有列入栽培植物中，作为經濟生产，反而較欧洲为迟。1781 年在北美洲最初敘述番茄作为蔬菜栽培，1821 年在新奧倫司 New Orleans 地方蔬菜市場上也出現，1818 年种子商中有番茄种子售品，1835 年波士頓（Boston）的 Quincy Hall Market 引用美国从英国輸入的最早品种“tree”、“Fiji Island”和“Cook Favorite”，大多数是来自英国从印度輸入的“Large red”品种，在后有記載的是在 1860 年美国从印度的維尔莫倫地方引入“Dwarf Tree”番茄品种，1865 年鉄尔登氏（Henry Tilden）在阿奧瓦州（Iowa）的 Davenport 地方，从偶然实生選擇到以“鉄尔登”（Tilden）命名的番茄品种，这是美国番茄选种的最初記錄，也是美国最初的品种，此后在 1870 年海恩特博士 Dr. Hand 又將“大紅”品种和“早紅平”品种杂交（Large Red × Early Red Smooth）而得到“战利”（Trophy）新品种，这是番茄有性杂交选种的最初記錄，到 1910 年

时俄亥俄州(Ohio)的哥倫比亞地方的李芬司东种子公可(Livingston Seed Co.) 有李芬司东氏 (A. W. Livingston) 及其他同業者和繼承者發表了最初的有价值的番茄品种目录,敘述了品种名称發表年次和来历。茲抄录如下:

品 种	發表年次	来 历
模范 (Paragon)	1870	偶然实生选种
極美 (Acme)	1875	偶然实生选种
完善 (Perfection)	1875	Acme 的偶然实生选种
金皇后 (Golden Queen)	1882	偶然实生选种
爱物 (Favorite)	1883	偶然实生选种
美人 (Beauty)	1886	偶然实生选种
薯叶种 (Potato Leaf)	1887	偶然实生选种
石东 (Stone)	1889	偶然实生选种
皇家紅 (Royal Red)	1892	偶然实生选种
貴族 (Aristocrate)		偶然实生选种
勃克州 (Buckeye State)	1893	偶然实生选种
光荣 (Honor Bright)	1897	偶然实生选种
馬格納 (Magnus)	1900	偶然实生选种
矮石 (Dwarf Stone)	1903	Stone 的偶然实生选种
圓球 (Globe)	1905	Stone 和 Ponderosa 的杂种

以上的品种中例如“石东”(Stone)和“圓球”(Globe)都是优良的广泛栽培的品种,並且也是此后品种改良上的基本原始材料。

与以上这些品种同时产生的还有以下的重要品种:

品 种	發表年次	来历(选育者)
無敌 (Matchless)	1889	百比公司 (W. A. Burpee Co.)
安林娜 (Earliana)	1900	斯巴克司 (G. Sparks)
早雀鑽 (Chalks Early Jewel)	1900	莫勒和希孟 (Moore and Simon)
磅大洛沙 (Ponderosa)	1891	亨特松 (P. Henderson)
大貝尔鉄木 (Greater Baltimore)	1905	琼貝尔 (John Baer)
眞善美 (Bonny Best)	1909	米特爾通 G. W. Middleton从 (Chalks Early Jewel)品种的分系

这些品种中例如 Earliana、Chalks Early Jewel、Ponderosa 和 Bonny Best 是当时的重要品种,也是現在还成为广泛栽培的优良品种。

随着番茄栽培地区的扩大及消費上的普遍性和用途上的广泛性,生产者和消費者对于品种提出了更高的要求,因此选种工作也相应地展开起来,於是按照不同要求而有目的地培育和选择出新的品种,例如:

1. 为远距离运输以及加工用而选育成的有下列品种:

品 种	發表年次	来源(选育者)
考普尔司派旭 (Cooper Special)	1914	考普尔 (C. D. Cooper)
極速促成 (Grand Rapid Forcing)	1914	奈立司脫 (J. Nellist 用 Bonny Best × Comet. 兩品种杂交育成)
仲貝尔 (John Baer)	1915	仲貝尔 (John Baer 从眞善美 Bonny Best 的分系)
早雀 (Chark Early)	1920	克拉克公司 (E. B. Clark Co.)
海灣州市場 (Gulf State Market)	1921	早台曲辽 (Early Detroit) 品种 的变种
J. T. D.		康倍尔公司 (Campbell Soup Co.)

以上品种中到現在还广泛栽培着的有 Cooper Special, John Baer, Gulf State Market。

2. 为增强品种抗病性而选育成的有下列品种:

品 种	發表年次	来源(选育者)
紅台耐西 (Tennessee Red)	1910	伊塞立 (Essary)
粉紅台耐西 (Tennessee Pink)	1910	伊塞立 (Essary)
路易西娜抗萎凋病 (Louisiana Wilt Resistant)	1912	伊及通 (Edgerton 从 Acme 品种的分系)
諾通 (Norton)	1917	諾东 (Norton) 和潘里加 (Prichard)
路易西娜紅 (Louisiana Red)	1918	路易西娜抗萎凋病 (Louisiana Wilt Resistant) × 賴东 Laugdon 杂交育成)
路易西娜粉紅 (Louisiana Pink)	1918	同 上
哥命比亞 (Columbia)	1918	諾东和潘里加兩人从大貝尔鉄木 (Greater Baltimore) 品种的分系
阿林登 (Arlington)	1918	同 上
馬浮 (Marvel)	1918	潘里加从 "Marveille des Marches" 的分系

品 种	發表年次	来源(选育者)
諾特克 (Norduk)	1922	潘里加 (Norton×Duke of York)
馬伐納 (Marvana)	1924	潘里加 (Marvel×Earliana)
馬浮洛沙 (Marvelosa)	1924	(Marvel×Ponderosa 杂交育成)
迈球 (Marglobe)	1925	潘里加和包脱 (Globe×Marvel)
潘里加 [Prichard (Scarlet Topper)]	1932	潘里加和包脱 (Cooper Special×Marglobe)
球物 (Glovel)	1935	潘里加和包脱 (Globe×Marvel)

3. 为适於特殊地区的純粹加工用而选育成的有下列品种:

品 种	發表年次	来源(选育者)
印第貝尔鉄木 (Indiana Baltimore)	1919	Great Baltimore 的分系 (Indiana A. E. S.)
紅河 (Red River)	1925	袁格 Yeager (Earliana×Sunrise)
聖塔克拉 (Santa Clara)	1926	Canner League Ferry-Morse Seed Co. Calif. Packing Co. Calif. A. E. S. Trophy 的分系。
加里福尼亞55 (Calif. 55)		Santa Clare 的分系, 同上
比仲 (Bison)	1929	袁格 (Red River×Cooper Special),
勞特促成 (Lloyd Forcing)	1930	Illinois. A. E. S. (Louisiana Pink×Grand Rapid.)
勃萊因促成 (Blain Forcing)	1930	同 上
魏尔在姆促成 (Waltham Forcing)	1931	
法格黃梨 (Fargo Yellow Pear)	1932	袁格 (Bison×Yellow Pear)
金比仲 (Golden Bison)	1932	袁格 (Bison×Golden Queen.)
極北 (Farthest North)	1934	袁格 (Bison×Red Current.)
羅脫格 (Rutgers)	1934	New Jersey A. E. S. (Marglobe×J. T. D.)

1923 年考普尔博士 Dr. Cooper 培育了有限生長类品种 “Cooper Special”。

1925 年袁格博士 Dr. A. F. Yeager 在 North Dakota 用 Cooper Special 品种杂交培育成很多很早熟品种, 例如 Red River × Cooper Special 得到了維金 (Viking)、法格 (Fargo)、比仲 (Bison)、矮紅金 (Bounty)、胜利 (Victor) 等等, 以后不同年份

培育的品种有:1933 潘里加 (Prichard), 1935曙光 (Scarlet Dawn), 1936 百比圓球 (Burpee Globe), 1938 卡定和哈根 (Cardinal and Harkness), 1940 明金 (Mingold), 1941 胜利者 (Victor), 1943 佳节 (Jubilee), 1949 威士康星 (Wisconsin), 1951 安斑娜 (Urbana)。在这期間其他重要品种有: 罗脫格 (Rutgers), 金州 (Garden State), 紅短衣 (Red Jacket), 宝石 (Gem), 長紅 (Longred), 南地 (Southland), 夏季多产 (Summer Prolific), 福运 (Fortune) 和捷弗生 (Jefferson) 等等。

几年前迈球 (Marglobe), 馬丁石东 (Martin Stone) 和衷情約翰 (Jack of Hearts) 等品种是加里福尼亞 (California) 的主要商品品种, 后来又大部分为皮尔生 (Pearson) (系聖求司罐用种 San Jose Canner × 法格 Fargo) 品种代替。到 1948 年由 Ferry-Morse 种子公可育出莫倫 J. Moran 品种 (改良皮尔生 Improved Pearson × 莫斯 133-Morse 133-6) 在加里福尼亞又与 Pearson 同样受到欢迎, 以上可以看出随着不同时期对品种不同要求而有的品种發展历史。

我国历史上很早知道番茄, 在 1708 年时佩文齋的广羣芳譜上記載为“蕃柿”, 作为观赏用, 但是作为栽培植物还是近数十年的事。据我国园艺学家吳耕民教授說, 我国最初有番茄的栽培在本世紀初期, 到現在不过 40~50 年的历史, 那时候在农業学校方面作为教材用的有少量栽培, 在某些教堂內也有少量栽培, 但在市場上还没有作为蔬菜品供应。比抗日战争 (1937 年) 稍早一些的时候, 农民已有少量栽培作为經济生产, 但是也極不普遍, 直到抗日战争期間, 番茄栽培事業逐渐兴旺起来, 那时国外輸入一些品种 (如前中央农業实验所向美国引入有 70 多品种) 到了抗日战争胜利以后, 部分归国留学生引入許多番茄品种, “联合救济总署”也配給 (發芽率極低, 播种品質極坏的) 大量的番茄种子, 其中包括迈球 (Marglobe) 罗脫格 (Rutger), 石东 (Stone), 眞善美 (Bonny

Best), 潘里加 (Prichard), 皮尔生 (Pearson), 大貝尔鉄木 (Greater Baltimore) 等品种, 此外我国农業院校及科学研究机构也紛紛向国外 (主要是美国) 引种。在抗日战争胜利以后到解放以前, 我国許多学校和研究單位有了很多番茄品种, 农民也开始普遍栽培。到解放以后, 尤其是近 3~5 年来, 随着新的工矿区的建立, 人民生活水平的不断提高, 番茄消費量日益增長, 栽培面积也迅速增加, 番茄逐渐成为重要的蔬菜。

第二章 番茄的植物学性状和生物学特性

在番茄的栽培方面以及育种工作方面，有关於它的形态学特征是具有很大意义的。植物各部分器官——根、莖、叶、花、果实、种子——的植物学性状，常常随着外界环境条件的不同而可能产生显著的变异，生产上有必要来了解在一定条件下植物性状上的变异程度——它的生物学特性，以便控制环境条件来符合於生产者的要求。

並且根据植物形态学性状与在經濟上有价值的性状的相关性程度，可以研究出一种选择方法应用到育种工作上去，所以植物学性状和生物学特性對於栽培及育种方面便显得特別重要了。

番茄植株主要器官的植物学性状和生物学特性，敘述如下：

第一节 根、莖、叶

一. 根

(一)根的分佈

番茄具有深而强烈分枝的根。在土壤中能深入 1.5 米或更深；在生長初期主根迅速地伸入土中，这时候侧根伸展速度較慢，当主根發育到一定程度后，在主根上生出了第一列侧根，並且迅速地向四周扩展，並繼續形成很多的侧根，生長速度赶上主根生長，而后侧根生長速度漸漸地超过主根的生長。艾捷里斯坦教授謂幼苗出現后經過 20 天，当植物地上部是二个子叶和一个已經發育的叶、另一个正在展开的叶子时主根已長达 55 厘米，並在主根上形成大量的侧根，同样魏弗氏 Weaver 与勃罗納氏 (Bruner, 1927) 謂幼苗主根在三星期后可以深达 55 厘米。然而通常在直播而优良

的栽培条件下，出苗后三星期，主根可以长达 75 厘米，50 天后长达 123 厘米，至旺果期主根长达 150 厘米，根羣开展幅度达 245 厘米。番茄根的主要部分分佈的深度决定於土壤結構、土壤成分、土壤湿度条件和行間耕作的性質。番茄不仅在主根上容易發生側根，在莖及子叶下面胚軸部分也容易發生不定根，而且生長十分迅速，当番茄生長在有利的情况下，經過 4—5 星期就能达到 100—150 厘米的長度。它的伸長速度在一天內可有 3.14 厘米，个别的能达 7.5 厘米。

番茄虽然具有深而强烈分枝的根系，但是絕大部分的側根均分佈在比較淺的土層中；在 1 米以外的土層下分佈的根数很少，而且吸收力也較弱；而分佈在 1 米以內特別是离地面 50 厘米以內的根羣数目最多，对水分及無机养料的吸收力也最强，因而番茄的抗旱性还不能說是很强。为了获得高额的产量，应该注意灌溉，在干燥地区特別重要。

(二)影响根生長的因素

番茄根的長度与种、品种以及栽培条件的不同而有显著的差別。根据 Л. Л. 波連士涅夫在苏联克拉斯諾达尔边区 1939 年的观察，各不同种及品种根系發育的深度和幅度可見表 2。

表 2 不同的番茄种及品种根羣分佈的深度及幅度

(Л. Л. 波連士涅夫 1939)

种 或 品 种	深 度 (厘米)	幅 度 (厘米)
醋栗狀番茄(野生种)	60	100
櫻桃形番茄(半栽培种)	100	115
磅大洛沙(栽培品种)	130	160
最 优 318 (栽培品种)	125	140

从表中可以看出上列的栽培品种較野生种或半栽培种在深度及幅度上均較大。

根羣發育能力和分佈密度及深度决定於土壤結構、土壤成分、

土壤湿度条件和行間耕作性質外，还大大地决定於植物地上部分生長，尤其是叶面积大小及分枝程度，因此摘心便在很大程度上影响着根的發育。如野生种側枝發育弱(例如秘魯番茄)因此根羣分枝性亦差，而醋栗番茄莖的分枝性較强，因此根羣分枝性亦較强，櫻桃番茄分枝性强烈，生長旺盛，因此根羣分枝性亦强烈。但是这种情况同样在栽培番茄的同一品种中应用不同的农業技术特别是整枝方式的不同，可以表现出强烈的差異。通常不进行整枝的，也就是自然生長的比双干整枝的根羣發育較强，比單干整枝的更强。

根羣的生長，在直播情况下，主根發达能深入土層，但是側根分枝力差；在温床育苗及进行移植的情况下，由於主根在移植过程中遭受损伤，因而刺激側根大量發生，特別在近地表的土壤部分佈極其稠密。

(三)不定根的發生

番茄的莖十分容易發生不定根，这种不定根特別容易發生在莖部的节上。据張和鳴等的試驗結果：借莖扦插成活力能达 95% 以上。但是莖上能否發根或發根力的强弱与莖的生理状态及插床培养基的成分——即培育条件有关。雷特氏 (Reid) 認為培养液中含有氮素，且插枝的碳水化合物含量高的情况下，莖的生根和發梢均旺盛；当插床培养基含氮低而插枝碳水化合物含量低时，則不生根亦不發梢；当培养液中缺氮而插枝碳水化合物含量高时則根羣生長旺盛而不發梢；相反的，当碳水化合物含量低而氮素高时則發梢而不發根。总之醃氮比率对莖的扦插生根的良好与否有着直接相关的作用。

根頸是根与莖的过渡地帶，在番茄生長初期，根頸具有强大的發根能力。但在根頸上还没有观察到有發出側枝的。

二. 莖

番茄的莖在生長初期它的組織柔嫩而多汁。随着生長，莖漸

漸地變得強壯，到生長后期產生木栓組織，莖部發硬而呈褐黃色，通常所謂木質化，特別在植株基部接近地面的地方表現得更加明顯。

(一)莖的長短

莖的節間長短由於品種的株叢類型及栽培環境不同而有差別。通常矮生類型的番茄具有短的節間，而蔓生性（也有稱為匍匐性）的節間就比較長，同品種栽培在溫室或溫床中時，它的節間就較栽培在露地的為長。節間長短常能決定植株的外貌。如節間短的從植株外貌看，葉系密集，節間長的則葉系疏朗。矮性類型節間長可達 3 厘米而蔓性的可達 15 厘米。

(二)莖按生長習性的分類

番茄莖的生長習性可分為：(1) 直立性的：少數的栽培品種；如“矮英雄”和“矮石”。(2) 蔓生性的：大部分栽培品種、櫻桃番茄及醋栗番茄等均屬此類。直立性類莖干粗壯節間短、枝叢密集、在栽培中有时可以不必立支柱。蔓生性類，莖的節間長，莖較軟，葉系比較疏朗，在栽培中應作支柱。根據莖的生長高度可分為蔓生性、半蔓生性及矮生性三類：1) 蔓生性植株若搭立支柱生長甚高，如“真善美”品種。2) 半蔓生性植株生長高度介於中間，如“早雀鑽”。3) 矮生性植株十分矮小，株叢密集，如“矮紅金”。植株高度除了與節間長短有關外與花序着生習性有密切相關。一般有限生長類總比無限生長類為矮。栽培地區及栽培方法不同也影響植株高度，灌溉可以促進莖的加長生長。

矮生類植株高度僅 30—60 厘米，蔓性生長類常可達 2—3 米，而在溫室栽培時能達到 5 米甚至更高。

但是應該指出，不管按植株形態的不同分類，在生長初期（苗期），植株總是直立的。而後繼續生長，隨種類不同先後表現出各種類型。

(三)分枝習性

不同种及品种的習性不同其分枝程度表現得不一样,櫻桃番茄具有強烈的分枝能力;而醋栗番茄分枝就較少。而且在不同的栽培地区及栽培技术下分枝程度也不同。据 Л. Л. 波連士涅夫觀察指出,“最优 318”品种在苏联普希金地区的分枝数平均是 15 枝,总长度为 821 厘米;而在馬依可普地区分枝数 7,总长度为 421 厘米;在中亞試驗站灌溉地区分枝数 4,总长度为 299 厘米;但在同一地区,而不予灌溉的情况下分枝数只有 3,而总长度为 126 厘米。

番茄側枝着生部位不同有強弱的表現。通常在花序下叶腋所生的側枝較其他側枝生長势为強;無限生長类的第一花序下的側枝很快的就赶上主莖的生長而成平衡状态。在双干或多干整枝时就必須考虑留下这类枝条使成为主干。在有限生長类,由於自行摘心(自封顶)花下側枝很快的就代替主干而繼續向上生長。

(四)莖的形态

莖的橫剖面在幼苗期均为圓形,或略呈扁圓形。到生長盛期后野生类仍然保持圓形,而絕大部分栽培品种变成了帶有稜角而常有凹溝的形状。

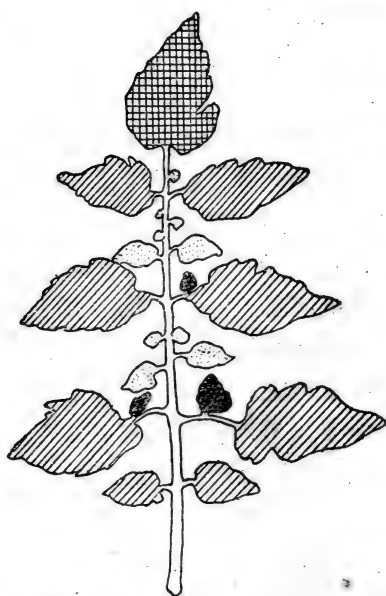
莖上着生絨毛,表皮內部薄壁細胞含有油腺,当擦破組織或在陽光強而温度高时,手摸及莖干,可見有黃色而帶有番茄特有氣味的液汁。

三. 叶

番茄叶的特征常作为分类的重要依据,虽然叶的形状、大小、邊緣缺刻的深淺、着生角度、顏色濃淡,随着栽培环境而有不同的表現,但相对說来各品种仍有它一定的稳定性。

(一)叶的形态

番茄的叶为奇数羽狀复叶(見圖 1)。复叶先端有頂生裂片,兩側自上而下在中軸部分一般着生 3—4 对側生裂片,在側生裂片上又可能着生有小裂片,在各对側生裂片間也可能着生間裂片。作为記載品种复叶的特征,通常在第一花序开花以后才能充分表



■ 頂生裂片 ■ 間裂片
 ■ 側生裂片 ■ 小裂片

圖 1 番茄叶及其裂片

現出來；在第一花序開花以前，即在苗期葉的形狀及邊緣缺刻大有不同，葉面積較小，邊緣缺刻較淺，或成全緣或成鈍鋸齒。而且左右成對的側生裂片也較少；間小裂片或缺。葉緣一般為深缺刻，但如薯葉（大葉）番茄的早期葉緣幾乎是全緣的。

從各裂片構成復葉有五種型式（見圖 2）：（1）第一對側生裂片較小，而向基部的側生裂片漸次增大；（2）第一對側生裂片小向下兩對裂片大小相等，但最下一對又變小；（3）中部一對側生裂片最大，上下兩端各對均小；（4）從頂生裂片向下各對側生裂片漸大，但最下一對則較小；（5）第一對側生裂片最大，向下各對漸小。

片漸大，但最下一對則較小；（5）第一對側生裂片最大，向下各對漸小。

（二）着生方向

復葉着生方向基本上可分為三種類型。

第一類：斜向着生：復葉的中軸着生莖上角度少於 90° ，在這類中常能遇到葉的頂生裂片下垂，而基部仍保持斜生。也有頂生裂片也呈斜向，葉片挺直的，如“亨皇”品種。

第二類：水平着生：即復葉着生莖上角度呈 90° 水平着生的，如“矮紅金”品種。

第三類：下垂着生：即復葉着生莖上角度大於 90° 而下垂着

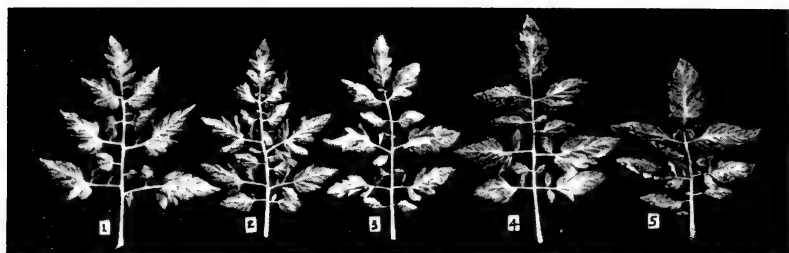


圖 2 番茄叶裂片的型式(著者原圖)



圖 12 花序型式(著者原圖)

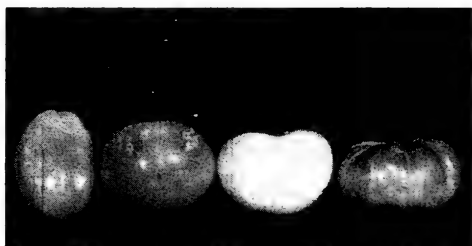


圖 16 果形指数分类(著者原圖)

左:二列复式。中:单式。右:多枝复式。 左:长圓形 左中:圓球形 右中:扁圓形 右:扁平形



圖 18 果实子室类形(著者原圖)



圖 23 果实膨松現象(著者原圖)

左:成熟果实發育充实 左中:成熟果实膨松現象 右中:未熟果实發育充实
右:未熟果实發育膨松現象

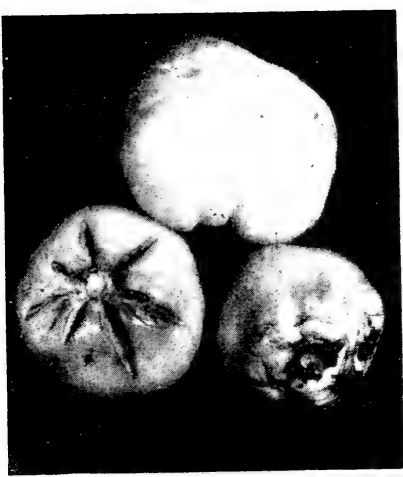


圖 21 裂果类型(著者原圖)
上: 臍部开裂 左: 放射状开裂
右: 环状开裂



圖 22 畸形果实(著者原圖)

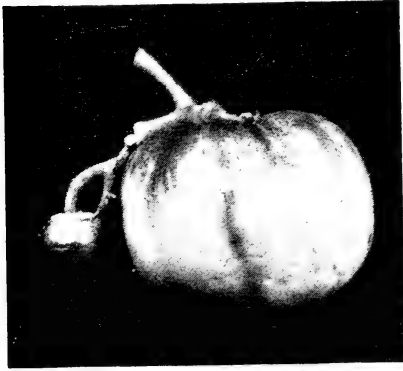


圖 95 番茄豆果病(著者原圖)
(左面的是豆果)



圖 96 番茄果实日伤病



1



2



3

圖 68 番茄品种間杂交后代遺傳性的表显(沈德緒)

1. 亨后母本 2. 早雀鑽父本 3. 亨后 × 早雀鑽的杂种第一代

生的,如“佳节”品种。

当番茄在第一花序出现前的苗期,叶的着生姿态各品种间表现得十分显著的不同,至生长盛期,各品种间仍存在着差异。但是应该特别注意的是:在相同的部位上着生的叶子才能作出合理的比较,因为叶着生角度在植株的生长盛期往往因部位不同而不一样;着生在顶端的叶片与茎的角度就较中部的为小,较基部的更小。

(三)疏密

叶的疏密在经济上具有很大的意义;温室栽培时,为了使植株基部均能得到充足的阳光,稀疏的叶系是比较适宜的。在露地栽培,叶系过于稀疏一方面同化面积小而更重要的是在夏季容易引起果实的日伤病。因此,根据栽培要求的不同对品种选择时,我们应该充分考虑到这点。

叶系的疏密是由节间长短、复叶上各对裂片间的距离及裂片形状、大小和多少来决定的。通常节间短,裂片间距离短,并且裂片形大者多数属于叶系丛密一类,例如“矮石”,相反的则属于疏朗的,例如“磅大洛沙”品种。

(四)叶面积

叶面积粗放的计算方法,可以用复叶长度和宽度(最阔的成对侧生裂片宽度)的乘积来表示,但是用各裂片面积的和来计算才是比较精确的。通常早熟品种的叶面积较晚熟的为小。另外在肥沃的菜园地栽培的番茄叶面积常可比普通地栽培的大 $1/3-1/2$ 。而温室栽培的又较露地栽培的大得多;不同的整枝方法也可以引起叶片大小的差别,在去除侧枝而只留下单干主茎的那一种整枝方式,它的叶片最大;保留大量侧枝,增加茎干数目则会使叶片变小。因此在不整枝呈自然形的植株,它的叶片最小。但以叶片总面积计算,情况不一定这样。

不同“种”的叶面积大小据 Д. Д. 波連士涅夫在相对一致的条

件下比較的觀察可如表 3 所示。

此外叶面皺折程度，邊緣缺刻深淺，各小叶形狀及叶色濃淡等，在各品種間亦存在着差異，可作為品種描述及記載時的性狀。

另外，在葉的中軸還能看到生出側枝。

表 3 番茄屬 (*Lycopersicon*) 內“種”及“變種”葉形比較
(Д. Д. 波連士涅夫)

種 或 變 種				長 (厘 米)	寬 (厘 米)
秘魯番	魯番	番	茄	11.7	8.0
多毛番	毛番	番	茄	25—35	12—15
醋栗番	栗番	番	茄	21.9	13.0
櫻桃番	桃番	番	茄	34.5	23.6
梨形番	形番	番	茄	26.9	23.0
多室番	室番	番	茄	28.9	20.9

(五)顏色

葉的顏色當植株生長在溫暖陽光充足處多為深綠色或淺綠色，但在陽光不足情況下變為嫩黃綠色。當植株較長時期處在溫暖情況下一旦移至冷涼處則葉色很快的就會變成帶有紫紅的綠色，特別在葉柄的附近，但在相似的環境條件下葉色與品種有關，如“矮石”葉色深綠；“早雀鑽”綠色，而“佳節”品種葉色草綠。

更精確地說葉的顏色有黃綠、淡綠、綠、深綠、藍綠、灰藍綠及灰綠等 7 種顏色。

第二節 花

一. 形態特征

番茄為兩性花（即雌雄同花）（見圖 3）。花有花梗、花萼、花瓣、雄蕊和雌蕊組成，花梗着生於花序上有凸起的節，其上會產生萼層，將來果實成熟可自此採摘。一花序上的花數大致從 7~20 朵，一般單式花序花數較少而小，而複式花序花數較多而大。花呈黃

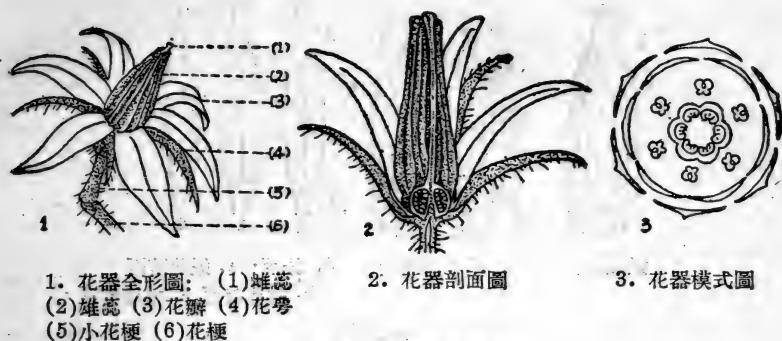


圖3 番茄花器圖

色，随花朵开放程度而有顏色深淺的不同，一般盛開時是鮮黃色，早期花蕾呈淡黃綠色，末期花謝時呈黃白色。不同品種花色也不同，而且同一植株在不同時期開放的花，顏色也有些深淺的不同。花的大小大致从 1.5~3 厘米，小果種一般花小而且花形大小變化也少，如櫻桃形或梨形番茄。大果種花形大而變化也較大，尤其是帶化的花。

花萼綠色，通常有 5~7 片，有時會更多。萼片分離，萼片上有微小茸毛，花萼永存性，在受精後果實發育而花萼也能增大。

花瓣通常也以 5~7 枚者居多，並且花瓣數通常與花萼數相等，花瓣合生成爲合瓣花冠，合瓣缺刻很深，其缺刻不同也可以鑑別出品種特征。

雄蕊見圖 4，通常有 5~7 枚也可以有更多數，雄蕊分爲花絲和花藥兩部分，花絲甚短而花藥甚長，花藥二室聚合呈筒狀圓錐體所謂藥筒，附着於花冠筒而包圍雌蕊，雄蕊成熟後，在其花藥內側部分縱裂而散出花粉，這樣便十分有利於自花授粉。

雌蕊見圖 5 在藥筒內部，分爲柱頭、花柱和子房三部分。子房上位，呈淡綠色，由 2 個或 2 個以上的心皮組成，成爲中軸胎座。子房有的帶有茸毛，有的光滑，有的甚至有稜，花柱初期甚短，其後

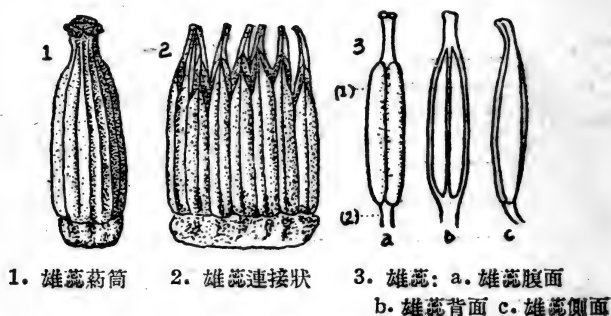


圖 4 番茄雄蕊

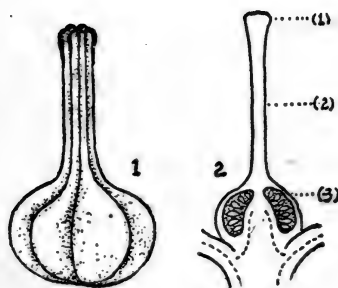


圖 5 番茄雌蕊



圖 6 長、短花柱花

逐漸伸長，伸長程度隨品種而不同，有所謂短花柱花，（花柱短於雄蕊藥筒）及長花柱花（花柱長於雄蕊藥筒）（見圖 6），但也可隨環境條件而有改變，因而在同一植株上表現亦不一致。

番茄的花在通常情況下是以 5、6 基數的居多，這些花，一般花萼花瓣比較整齊，子房形狀整正。但有所謂帶化現象，這種花的花瓣、花萼、雄蕊數往往在 8、9 枚以上，甚至有 10 多枚，子房往往也有 8、9 室，排列不整齊。花柱數個併合而成帶狀，因此稱為帶化花（見圖 7），這種花所結的果實常常多稜角，凹凸不平，將來常產生



1. 全形

2. 花瓣去除狀

圖 7 雌蕊帶花

畸形果实。

种和变种間花的区别:番茄种与变种作为主要区别的特征为花的大小、花萼与花瓣数目等等。

(1) 秘鲁番茄 (*L. peruvianum* Mill.) 花在简单的或复式的花序中有 6~12 朵花。花梗长度 5~12 毫米, 带有心臟形的苞片直径 5~15 毫米。花梗及苞片上着生有淡色茸毛。花萼 5 出而尖, 长 4~6 毫米, 花瓣橙黄由 5 片组成, 花瓣长 10~13 毫米, 雄蕊 6~9 毫米, 花柱突出於花药之上 1~2 毫米。

(2) 多毛番茄 (*L. hirsutum* Humb et Bonp) 花序由 10~12 朵花组成; 花梗上有 2 苞片, 与托叶非常相似, 萼片狭窄, 长 8~9 毫米, 花萼花瓣几乎同样大小。然而萼片到果实綠熟时增长到 13~15 毫米, 花瓣黄色, 雄蕊普通是 5 枚, 花丝长度不到 1 毫米, 花药长 7 毫米, 花柱长 12 毫米, 柱头明显, 常伸出花药之外。

(3) 醋栗番茄 (*L. pimpinellifolium* Mill.) 有小的花。花序由 12~30 朵花组成, 花萼五瓣分离, 长 2.5~4 毫米, 在萼片的内外披有淡黄色的絨毛。無苞片, 花梗长 15~30 毫米。花瓣色黄或橙黄而且缺刻深, 花冠直径 12~16 毫米。每一花瓣长 6~8 毫米, 花萼比花瓣短一倍, 花药甚短, 花柱长 7~9 毫米。子房有密絨毛, 后来漸漸的消失, 到果实綠熟期变为平滑。

(4) 普通番茄 (*Lycopersicum esculentum* Mill.) 常比其他各种容易遇到大花和小花的各种变異类型, 花萼常 5~7 枚, 花瓣常

5~7 枚，茸毛明显，花瓣先端尖的或鈍圓形。在此种花中常能遇到花柱長於、等於或短於雄蕊。雄蕊最普通是 5~7 枚，然而帶化的甚至多达 16~18 枚。柱头一个或多数。

(5) 櫻桃番茄 (*Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*) 花序較短帶有 5~9 朵花，花萼長 5~9 毫米，花瓣 5~6 片，花萼很大几乎与花瓣相等大小。櫻桃番茄的花与梨形种花是很相似的。

二. 花芽的分化和發育

花芽的形成和分化的物候期，是从幼芽的复盖鱗片形成时开始到雄蕊和雌蕊形成后結束，这过程所需時間的長短，決定於下列許多条件：品种特性、气候条件和农業技术等等。

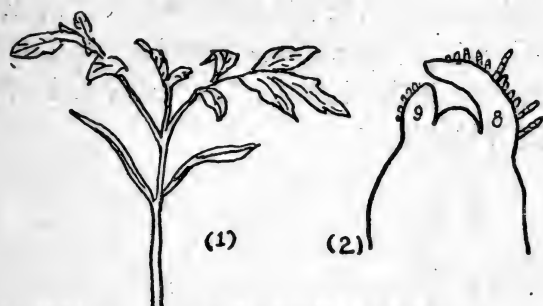
花芽的分化和形成是标帜着植物在通过春化阶段和光照阶段后的形态特征的变化，也就是由於生長点分生組織細胞完成阶段發育的質变結果，所以只有当植物的莖部在阶段性上成熟的时候，才有可能开始花芽的分化和形成。通过該兩阶段主要要求的条件：前者是温度，后者是光照。但是也应该注意到通过該兩阶段对条件总体的要求，例如庫雷金 (И. И. Курьдин) 指出：生長在腐植質过多的土壤中的植株生長得“肥壯”，但植株形成最早花芽的時間比生長在肥沃而氮素适量的土壤中为迟，这显然与土壤营养条件有关；此外在砧木的影响下可以改变接穗花芽形成的時間，这显然与农業技术有关。

能够了解到番茄花芽分化所需要的环境条件和农業技术，是获得多量而具有优良品質的花芽的必要条件，因此，在育苗过程中必須保証良好的促成花芽分化的条件，才能为提高番茄的产量、特别是早期的产量奠定基础。

(一) 番茄花芽的分化过程

花芽的分化最初在苗的生長点部分变得平坦，而后逐渐变得肥厚，周边萼的原始体逐渐隆起，(其下部的一花在其下部侧面逐

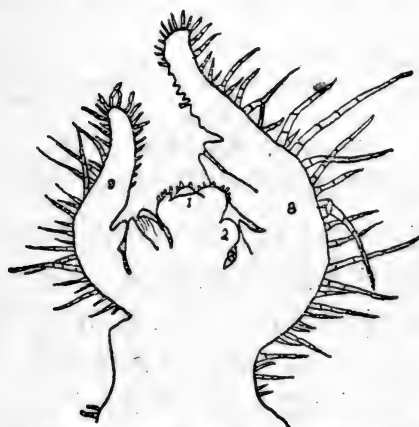
漸分化)然后萼片伸長,内部的花瓣原始体开始發育,更内部的雌蕊和雄蕊逐渐形成,不久花药和珠皮分化,柱头伸長,此后雄蕊內的花粉母細胞形成,经过減数分裂成四分子后,花粉粒(雄配子)形成,这时候胚珠也已形成。



(1)幼苗($\times 1$) (2)花芽分化初期,8,9即第8,9叶($\times 12$)

圖8 播种后31日的幼苗与花芽状态

番茄花芽的分化大致在种子播种后一个月(或在發芽后25日左右)的时候开始,見圖8。那时苗很幼小高7厘米左右,仅展开



1,2指第一花序的第1,2花,8,9指第8,9叶

圖9 播种后38日的花芽状态

4 叶左右。当播种后 38 日第 1 花序有 1、2、3 花芽分化,又有新生长圆锥体形成(見圖 9)。

番茄花芽分化开始到开花所需時間也随着品种、气候条件,育苗的农業技术而改变很大,大概也需要一个月時間。

随着幼苗的繼續發育,花序也次第逐漸形成,花序上各花的开始分化期很不一定,随环境条件和苗的發育状态而定,大致相隔 3 天左右(見圖 10)。当第一花序的最后一花未分化前,而第二花序的最初的花已开始分化。

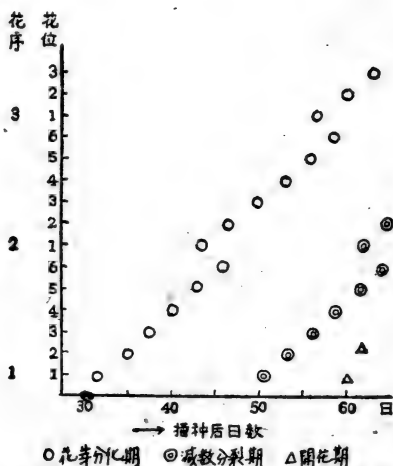
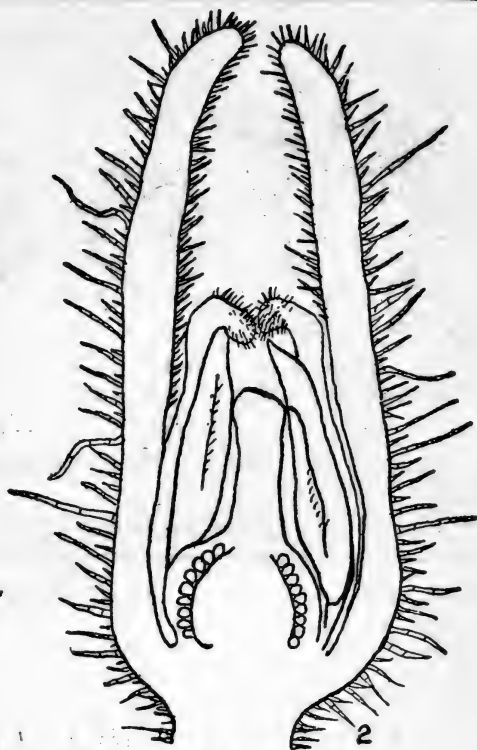


圖 10 花芽分化期、減数分裂期及開花期

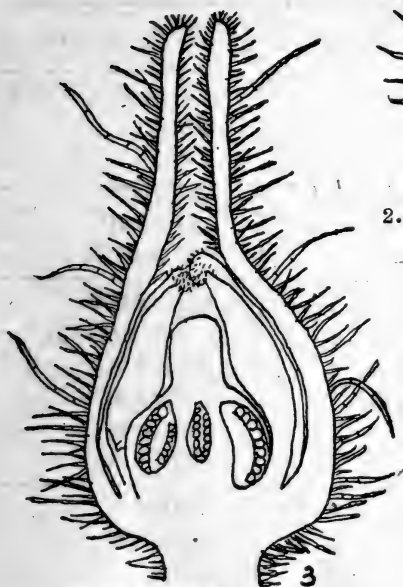
花芽分化过程中的环境条件和农業技术不仅影响於花芽分化期的迟早,而且影响着它的品質和数量。尤其当花發育过程中的減数分裂期(即生殖細胞形成期)的环境条件起着重要作用。在不适宜的环境条件或不良的农業技术下,甚至会形成缺少生殖能力的不稔花粉,这一时期大概在开花前 10 日到 14 日間,因此为了减少由此而引起的落花現象,必須在該时期內保持番茄植株处於良好的营养状态(例如避免移植伤根,給予适当的土壤的营养)以及避



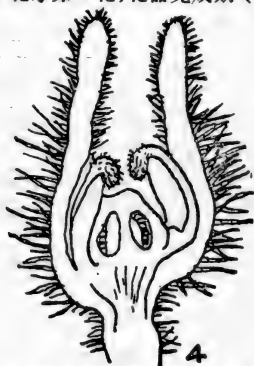
1. 播种后 49 日第一花序外观 ($\times 12$)



2. 第 1 花序第 1 花, 花器完成期 ($\times 12$)



3. 第 1 花序第 2 花, 花粉完成期 ($\times 12$)



4. 第 1 花序第 3 花, 花粉母细胞分离后 ($\times 12$)



5. 第1花序第4花,花粉母細胞形成期($\times 12$) 6. 第1花序第5花,雄蕊形成期($\times 12$) 7. 第1花序第6花,雄蕊初生期($\times 12$) 8. 第2花序($\times 12$)

圖 11. 播种后 49 日花芽的發育状态

表 4 播种后 49 日及 63 日左右花的發育程度 (藤井健雄)

花 序	花 位	49 日 左 右	63 日 左 右
1	1	花粉完成期	結実期
	2	花粉發芽孔形成期	凋花期
	3	花粉形成期	开花始
	4	花粉母細胞形成期	花粉完成期
	5	雄蕊形成期	花粉形成期
	6	雄蕊初生期	4 分子形成期
2	1	雄蕊形成期	花粉形成初期
	2	花瓣形成期	花粉母細胞形成期
	3	萼片分化初期	柱头初生期
	4	萼片形成期	雄蕊形成期
	5	分化初期	雄蕊初生期
	6		花瓣初生期
3	1		花瓣形成期
	2		萼片形成期
	3		分化期
	4		分化初期

免其他恶劣环境条件的影响(特别是低温或干旱影响)等等。

番茄播种后 49 日花芽的发育程度(见图 11)(见表 4) 第一花序各花均已分化並已有不同程度发育,而且第二花序的花也已分化,虽然在发育程度上是较缓。当播种后 63 日第一花序最初的花已开始结实,甚至第三花序的部分花已开始分化(见表 4)。

(二)温度与花芽分化和发育

育苗时的温度与苗的发育有很大关系,同样与花芽的分化的关系很密切。在不同的温度情况下育苗所需的日数不一样(见表 5)。一些品种在高温区育苗所需日数比低温区为短,但是在实际积算温度上是相接近的。同样的,不同温度对花芽分化所需日数不一样,(见表 6),在高温区种子发芽后到花芽分化所需日数较低温区为短,但在积算温度方面仍然比较接近,因此在通常栽培情况下也可以参照育苗期的积算温度来预知花芽分化的时期,但是这种方法的精确度显然是不够的,应该用显微切片技术才可观察到最精确结果。

表 5 温度对于育苗日数的关系 (藤井健雄)

处 理	指标温度	实际平均 温 度	育苗日数	指标积算 温 度	实际积算 温 度	播 种 期
高 温 区	30°C	28.3°C	50	1500°C	1415°C	3 月 22 日
标 准 区	25	25.2	60	1500	1512	3 月 12 日
低 温 区	20	20.2	75	1500	1515	2 月 25 日

表 6 温度对于花芽分化期的关系 (藤井健雄)

处 理	种子发芽后到花芽分化的日数(日)			种子发芽后到花芽分化的积算 温度(°C)		
	第 1 花序	第 2 花序	第 3 花序	第 1 花序	第 2 花序	第 3 花序
高 温 区	19 日	30 日	41 日	619°C	846°C	1147°C
标 准 区	23	40	48	589	974	1192
低 温 区	27	48	58	569	970	1137

育苗时期的温度不仅对花芽分化时期早晚有关,而且与花芽的分化数、花的大小以及着花率也有影响。如上的三种育苗温度处理中,在比較的低溫 (20°C) 条件下育苗,它的花芽分化数較多,花較大,着花率較高 (即落花率低),但是育苗的温度不仅与日平均温度有关,而且与日夜温度的交差有关,更重要的是积算温度应该以番茄生長温度在 15°C 以上的天数和該些日子温度的乘积来计算。

应该指出花芽的分化数目与分化时期的綜合的环境条件有关。如果光照时数为14小时左右,光照强度为1,000—2,000呎燭光以上时;白天温度为 $20-25^{\circ}\text{C}$,晚上温度为 $10-15^{\circ}\text{C}$;土壤湿度为60—70% 空气温度为 $45-55\%$,这样的条件下花芽分化数較多,相反在温度、湿度俱高而光照强度、長度不足时花芽分化数較少。

(三)育苗期的行株距与花的分化和發育

育苗时期的行株距(它的营养面积)對於花芽分化的营养条件的关系是很密切的。不同行株距处理 (見表7),在較寬行距育苗下花芽分化的时期較早而且花序上分化的花数也較多。在第1花序上第1、2、3花由於幼苗較小,因此分化期比較接近差異不显著,但隨着幼苗的逐漸長大,密植較疏植情况下花序上以后各花的分化期显著地比較延緩,而且疏植的幼苗分化的花数較密植者为多。

表7 不同行株距对花芽分化期及分化数的关系 (藤井健雄)

处 理	花 序 位	第 1 花 序							第 2 花 序						第 3 花 序					
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
3	寸* 区	20日	21	22	23	23	29	35	26	27	29	40	45	47	35	43	45	45	47	47
2	寸 区	20	21	22	23	29	29		29	35	40	40	45		40	45	47			
1	寸 区	20	22	23	29	35	37		29	35	45	49								
5	分 区	21	22	23	35	40			40	45										

* “寸”是指日寸。

不同行株距栽植的幼苗,疏植比密植时第一花序的着生节次较低(见表8),这点有关於植株的早熟性,在生产上是十分重要的。

表8 不同行株距与第一花序着生节的关系 (藤井健雄)

处 理	节 次	7	8	9	10	11
3	寸* 区	1	26	22		
2	寸 区		23	21		
1	寸 区		14	16	3	
5	分 区		2	13	26	

* “寸”是指日寸。

幼苗不同行株距与着花数及落花率的关系(见表9),疏植比密植的幼苗将来落花率少而结实率高,这也是减少落花增加结实率所应注意的农业技术措施。

表9 幼苗不同行株距对着花数及落花率的关系 (藤井健雄)

处 理	着花数 落花率	第一花序		第二花序		第三花序		合 計	
		着花数	落花率 %	着花数	落花率 %	着花数	落花率 %	着花数	落花率 %
3	寸* 区	29	20.6	30	53.3	46	25.0	105	32.6
2	寸 区	30	43.3	33	54.4	50	46.0	113	47.7
1	寸 区	30	56.6	36	63.1	40	40.0	106	52.7

* “寸”是指日寸。

固然苗期的行株距对于花芽分化期分化数落花率有如此的不同影响,因此从有关於花芽分化方面来确定行株距时,应该考虑到在一定的苗的大小时候,予以足够的营养面积,但是为要在一定的苗床面积上培育较多数量的幼苗,也应考虑怎样合理经济利用苗床,总之在生产立场上应该做到在能够培育壮苗的前提下予以适

当的密植。

(四) 醣氮率与花芽的分化和發育

很早以前克列布斯曾經假定：生長和結果的过程主要決定於植物体中醣类和氮素的比率。当植物体中醣类多，氮素和無机化合物含量充足时便开花；反之，当無机物質(主要为氮)过多时，植物便不結果。美国学者克納烏斯和克列畢耳曾用番茄試驗来証实这个假定，並創立了“C/N 率”的理論。該理論在一定程度上應該說是有意义的。植物結果与生長过程旺盛与否決定於植物体中醣类和氮素的比率。

美国学者奧茨捷尔和克涅普一方面根据生長和結果的强度，一方面根据醣类和氮素的比率作出如下的結論：

(1) 当植株获得大量水分和氮素而醣类形成得相对地稀少时，植株生長不良，开花差或完全不开花。

(2) 当植株获得大量水分和氮素，而大部分用在生長过程的醣类形成得亦多时，植株生長旺盛、强健，然而花芽形成得少。

(3) 当植株获得大量水分和氮素以及所形成的醣类有貯存时，植株生長良好，並形成大量花芽。

(4) 当植株获得少量氮素而醣类蓄积得多时，植株生長得弱，有淡黄色叶，形成不健壯的花，結果少。

由上可見無論在氮素不足而醣类多时，或在氮素多而醣类不足时，植株的生長和結果都表現出不良的現象。

但是應該指出：C/N 率只是有关花芽分化的条件总体的一部分而不是唯一的因素。因而孤立的以 C/N 率來說明花芽分化与否或分化程度是不正确的。醣类与氮素的比率大小和花芽分化的程度之間並不是总有正相关的，同时 C/N 率理論中只是以总含量来表示組成醣类和氮素的比率，即常常只是籠統地以氮少醣多或氮多醣少来表示，並未將醣类分成單醣、双醣和多醣；也沒有將氮分为蛋白質态氮、醯胺态氮、胺态氮和有机化合物态氮，同时这

种以绝对或相对数值来表示营养物质的总含量并不能正确地说明植物体中新陈代谢生理过程的方向。

根据苏联烏尔斯基柯的材料认为假如新陈代谢是倾向于蛋白质合成的话,那么就创设了能够刺激花芽形成和分化的条件;假使新陈代谢是倾向于蛋白质分解的话,那么形成花芽就困难,分化过程被引向到营养芽方面。

因此农业技术措施(施用有机和无机肥料,栽培时的营养面积,整枝等)能将新陈代谢作用引向于蛋白质合成或分解,那么便能人为地来调节花芽分化过程。

所以对于C/N率与花芽分化的关系问题我们应该明确这样的概念:C/N率高低与花芽分化是有密切相关的,但离开了条件总体而单以C/N率来说明花芽分化情况是不正确的。

三. 开花授粉的生物学特性

(一)着花习性

番茄的着花习性是指番茄花及花序的着生习性,这种习性是有一定程度的规律性的,但也随着品种以及环境条件而有变化。

番茄的花着生在花序上,花着生于一个总花梗(又称中轴)上的称为总状花序,总花梗有2~3或更多分歧的称为复总状花序,花序上花数有4、5个到20个,普通栽培品种一花序上大致具有6~10花,在总状花序总花梗上着生(互生)有兩列规则的具有小花梗的花朵。同品种不同花序上的花数不一,植株早期的花序上花数少,而后期的花序上花数多。花数与品种开花期早晚及植株的营养状态有关。

花序的單式或复式随品种而不同(见表10),总花梗有單式的与复式的(包括二列的和多枝的)(见16頁的圖12),这种不同形成的花序也随花序着生在莖上的程序早晚而定。通常植株早期的花序多数为單式的,仅偶有复式的;但是后期的花序则相反,少数为單式的,多数为复式的,不同品种間都有相同趋向。花序型式还会随

表 10 番茄品种不同花序上花序型式的比較 (Fink 氏)
(表内数字系指花梗数)

品 种	花 梗	花 序 的 程 序								合 計	百分率
		第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6	第 7	第 8		
眞 善 美	單 式	38	39	39	32	25	15	—	—	188	79.7
	复 式	2	0	1	5	15	25	—	—	48	20.3
迈 球	單 式	40	36	35	30	11	8	—	—	160	67.5
	复 式	0	4	5	10	27	31	—	—	77	32.5
康 曼 脫	單 式	34	21	45	51	22	5	—	—	178	63.3
	复 式	3	5	9	33	40	13	—	—	103	38.6
最 优	單 式	9	8	10	9	5	1	1	1	44	55.0
	复 式	1	2	0	1	5	9	9	9	36	45.0
魏 妃	單 式	10	10	10	9	2	4	2	2	49	61.2
	复 式	0	0	0	1	8	6	8	8	31	38.7

栽培地区而改变，尤其是受到气候条件的影响而改变。

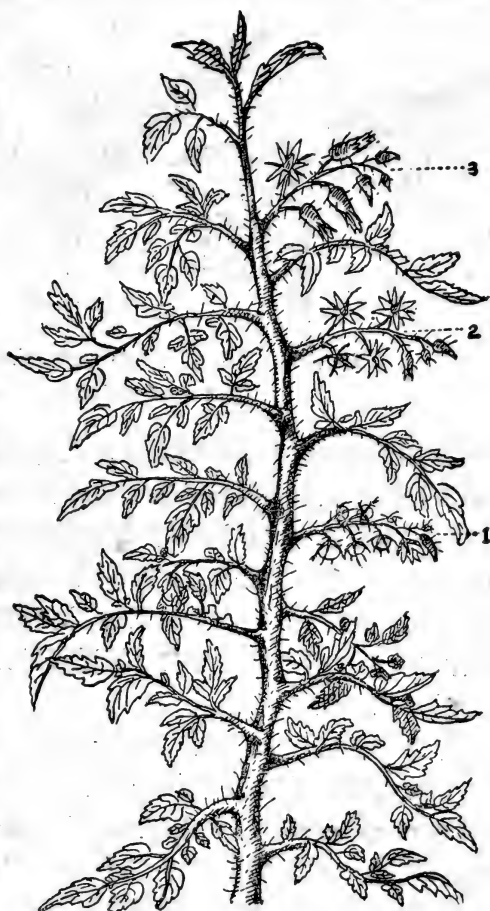
花序着生于茎干的节间，大多各花序着生在茎的一侧（见图 13）；第一花序着生的节位，最低的在 6、7 节，最高的在 14 节，而以 8、9 节的最多。

根据番茄花序着生习性可以分成两种植株生长类型（见图 14）。

（1）无限生长类：茎继续向上生长，顶芽为叶芽，花序均着生于节间的。通常在第一花序而上每隔 3 叶着生一花序，在双干整枝栽培时，通常

留取第一花序下的叶腋间腋芽所长成的茎干，这茎干隔 5 叶而着生一花序，以后通常也同样每 3 叶着生一花序。

（2）有限生长类：又称自封顶，通常在着生第一花序后，大多每隔 1、2 叶就能着生一花序（甚至有连续着生花序的）当主茎着生



1. 第一花序 2. 第二花序 3. 第三花序

图 13 花序着生状



1. 有限生長類 2. 無限生長類

圖 14 莖的生長類型

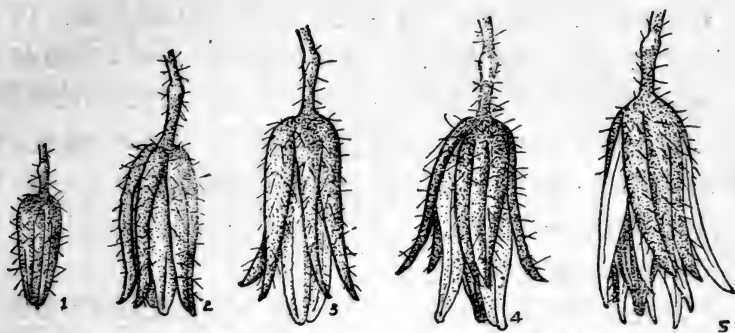
有 2~4 簇花序以後，主莖頂端逐成為花序而停止生長。

第一花序着生節與品種的果實的成熟期有關，凡是第一花序着生節的位次愈低，它的果實成熟期通常愈早，這是一個經濟生產上的重要特性。有限生長類，由於各花序着生得比較密集，因此果實採收期比較集中，這種類型的品種，適於在生長期較短地區栽培，同樣也是為獲得早期多量收穫的適宜品種。

(二) 開花習性

花序自下部第一花序起自下而上逐漸開放；同一花序上的花，自基部到先端逐漸開放，通常第一花序最後的花尚未開放而第二花序最初的花已經開放。一花的開放程序是（見圖 15）花的萼片在頂端部先展開，花冠逐漸外露，逐漸展開，最先角度甚小，漸次擴大，隨花展開角度的增大而花瓣也逐漸增大，它的顏色也由淡黃綠色而逐漸加深，當花瓣展開成 180° 角度時為盛開，這時花冠呈鮮黃色，雄蕊成熟，雌蕊的柱頭伸長很速，雄蕊的藥囊由內側縱裂而散出花粉，雌蕊的柱頭分泌大量粘液。

番茄花開放過程所需的日數隨環境條件而異，在比較高溫而乾燥情況下需時較短，反之在比較低溫而濕潤情況下需時較長，通常在氣溫 $22\sim 25^\circ\text{C}$ 時花朵自花冠外露到開放須經過 4、5 日。

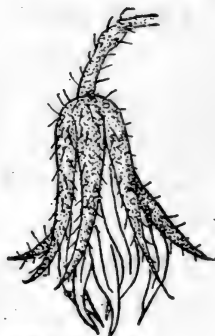


1. 花蕾 2. 露冠 3. 花瓣伸长 4. 花瓣微开 5. 花瓣渐开(30°)



6. 花瓣再开(60°)

7. 花瓣更开(90°)



8. 花瓣展开(180°)

9. 花瓣反卷(盛开)

10. 花瓣萎缩(花闭)

圖 15 开花程序

开花多在上午 4~8 时, 14 时之后甚少开花; 温度低於 15°C 則停止开花, 高於 35°C 則花蕾与花易凋落, 在 $21\sim 31^{\circ}\text{C}$ 而相对湿度 $90\sim 99.3\%$, 則开花最多; 一花自开始露出花冠至开放至 30° 約需 35.9 ± 2.96 小时, 开放至盛开需 38.78 ± 8.66 小时, 由盛开至凋萎需 41.78 ± 5.04 小时, 因而花冠露出至凋萎約需五天左右; 但环境不同則也有一些差别。

(三)授粉受精过程

關於花粉的受精能力据芬克氏(Fink)說: 在花药未自然裂开前人工取出的花粉沒有受精能力, 当花药裂开則花粉成熟, 成熟的花粉粒可以保持二星期的生活力。

雌蕊的受精能力保持时期較長, 一般可以有 4~8 日之久, 而且在花药开裂以前的二日已具有受精能力。在开花前日进行蕾期授粉而能获得 $45\sim 50\%$ 的結实率, 这是一个有利的特性, 以便在杂交去雄同时进行蕾期授粉。

番茄花的花器構造和开放習性是适合於自花授粉的: (1) 花朵較小顏色並不艳丽; (2) 花朵無芳香; (3) 番茄植株上昆虫較少, (据說有工蜂 *bundle bee* 可以傳粉); (4) 柱头在雄蕊花药药筒內, 保护严密; (5) 花下垂性花粉自花药药筒內側縱裂而散出, 因此柱头極易获得自花的花粉; (6) 多数品种为短花柱花, 花柱隐沒在药筒內, 不易天然杂交, (花柱較長的花或高温时花柱長出於药筒以外的則比較易於天然杂交)。

Fink 氏指出: 花的花柱長短随品种而有显然不同, 並有一定的絕對值(見表 11), 但同一品种同一植株也可由於环境条件而有变化, 使同植株上也可产生長花柱花或短花柱花, 表列的前 4 品种有長花柱花較多的趋向, 而后 3 品种以短花柱花者居多。短花柱花的类型, 多半子房發育較差, 花梗纖細。因此也就比較容易落花。

關於授粉受精的过程, 經斯密司氏 Ora Smith 借显微鏡的精

表 11 番茄品种花柱的长短 (Fink)

品 种 名	测 定 花 柱 数	花 柱 平 均 长 cm
真 善 美	50	0.88
圓 球	50	0.87
迈 球	30	0.88
安 林 娜	50	0.82
康 曼 脱	50	0.70
最 优	50	0.69
魏 妃	50	0.69

表 12 番茄花粉管通过花柱与时间的关系 (Judkins)
(品种为 Globe)

花 柱 处 理	9 月 的 着 果 率 %	10~11 月 的 着 果 率 %
去雄, 花柱不除去, 不授粉	0	0
授粉后 24 小时 除去花柱	38.7	29.1
授粉后 48 小时 除去花柱	67.1	45.9
授粉后 72 小时 除去花柱	70.3	61.8
授粉后 96 小时 除去花柱	—	73.7
授 粉, 花 柱 不 除 去	95.0	95.0

密观察结果: 授粉后到花粉管的发芽要经过数小时, 到受精要经过 50 小时, 胚的活动需在授粉后 82 小时才开始。裴求里氏 Bhaduri (1933) 年指出雄性配子到达胚囊须经 96 小时。又根据裘特根氏 (Judkins) 的研究 (见表 12)。他以花授粉后经过一定时间, 切去花柱, 根据着果率来推定花粉管伸长的速度的试验所指出, 在适宜温度条件下花粉管通过花柱所需时间较短, 经过 1 晝夜多已可以通过, 通常需要 3 晝夜, 甚至在不去除花柱的情况下着果率更高, 这与不同花粉的花粉管伸长速度不一有关, 也许早期切去花柱的机械刺激损伤, 对着果可能有不良的影响。不过根据表列结果, 不同月份、在不同处理下着果率有不同, 以 9 月者比 11 月者为高, 这应该与气候条件有关。凡是经过较长时间来切去花柱, 它的结实率

有显著增高,也说明了花粉管伸长速度的快慢也有显著的不同。

番茄主要是自花授粉的,在开花后,花药裂开花粉散出雌蕊伸长时候柱头在花筒内部授粉。然而长花柱花的品种,柱头长于雄蕊,是比較容易引起天然杂交的,同样在比較高温时花柱也往往易于伸长而有同样的结果。

赖司莱氏(Lesley)謂“迈格纳”(Magnus)为长花柱品种約有4.9%异交,而“矮英雄”(Dwarf champion)为短花柱品种仅0.59%异交。华脱(White)氏謂有些品种花药开放前花柱已伸出雄蕊圆锥体(药筒)之外,这些品种便易于杂交,在温室栽培时常常遭遇到这种场合,因此必须予以人工授粉以增加结实率,琼斯氏 Jones 謂矮英雄 Dwarf champion 及石东 Stone 品种交互栽植时有 2~4% 杂交率。

番茄(*Lycopersicum esculentum*)的各变种間均可以相互进行杂交,而且与某些同“属”而不同的“种”例如:秘鲁番茄(*L. peruvianum*)及多毛番茄(*L. hirsutum*)也可以杂交,并且与醋栗状番茄(*L. pimpinellifolium*)杂交容易,在选种上也应用得最广泛。

但是芬克氏謂番茄与同科不同属的植物在通常情况下不能使有性杂交成功,例如与龙葵(*Solanum nigrum*), *Datura stramonium*, 或 *Physalis pubescens* 不能与番茄杂交。

此外番茄可以由生长刺激物的作用而产生单性结果现象,这对于增加果实产量上是一种先进的並已被广泛应用的农业技术,但这种情况下便得不到种子。孙特司坦氏 Sandsten 謂温室栽培番茄其雌雄蕊不完全的情况下也可以产生无子果实。

四. 落花

番茄落花是在番茄栽培过程中的一个普遍的现象,同时也是显著影响产量的一个严重的问题,然而当被科学上来揭发出落花的生理原因后是不难从一系列的栽培措施来有效地防止番茄落花,从而减少落花所引起的产量损失。

番茄在露地春季栽培情况下的第一花序最易落花,甚至到第二花序也有落花,这种现象,便大大地影响总的产量,特别是减少了最有价值的早期收量。这种早期的落花现象,主要是由於低温所引起的。同时也与育苗时与定值后的环境条件以及农业技术有关。在番茄春季露地栽培的生长后期也存在着落花现象,这主要由於高温以及干燥的影响,同时也由於植株处于不良的营养状态所致。

落花,落蕾是由於小花梗着生花序上的节的部分形成离层,离层在花蕾仅仅1~2毫米大小时候形成,这部分的细胞很小呈圆形,直到髓部。

许多的生理原因以及环境条件的影响都促使了离层形成而造成了落花现象。落花的主要原因是由於高温或低温的影响,土壤的水分条件以及空气的干湿程度不当,光照条件的不足,环境条件总件中个别因素或综合因素所引起的植株营养状态不良,也可以由於农业技术不足以维持植株正常营养,而引起生理上的缺陷——花朵发育不健全,花粉生活力减弱,甚至产生不稔花粉,雌蕊受精力减低甚至子房退化。此外也可能由於子房遭受机械损伤(例如当人工杂交时所引起的偶然致伤)或者有害气体的作用而引起落花,但是这两方面是次要原因。

环境条件引起落花现象,在幼苗的早期(也就是在花芽分化开始时)的环境条件与苗的营养状态,对早期的落蕾落花产生一定影响,然而在植株开花前后的外在环境条件和内在生理因素有着更显著的关系。

(一)温度对于落花的影响

番茄经济栽培可能的温度是在10~38°C之间,最适的温度是22~24°C,植株在长初期的低温和后期的高温都足以引起性器官机能的障碍和衰退而引起落花。

(1) 低温引起落花:这与绝对低温有关,也与低温的持续时间

長短有关。

根据花粉人工發芽的限界温度以及花粉管發育状态的調查指出：一般花粉發芽的最低温度是在 13° 到 15°C 左右，該条件也同样适於花粉管的伸長。夜間温度的低降，尤其当花器不够健全的情况下，對於寒冷表現得特別敏感，在定植时候遭遇低温更容易促使落花；但是在自然間低温的情况下有时花粉虽不能發芽，而生活力可以保持 2 日，当适宜温度到来时仍有發芽和受精的可能。

根据藤井健雄氏的材料在人工低温处理下，当夜間温度降低到 5°C ，並未引起落花的不良現象，而且結实正常（見表 13）。

表 13 夜間低温对番茄落花的影响（藤井健雄）

溫度处理	落 花 率			开花数	落花数	最高平均 溫度 $^{\circ}\text{C}$	最低平均 溫度 $^{\circ}\text{C}$
	第 1 花序 %	第 2 花序 %	第 3 花序 %				
标准区	9.1	6.7	19.6	16.6	2.0	21.3	13.2
夜間 10°C 区	3.8	0	0	16.6	0.2	21.3	10.0
夜間 5°C 区	11.5	0	0	17.4	0.6	21.3	5.0

因此認為低温引起落花也不仅是夜間低温的單純因素，應該与白天温度有关，在温度急驟变化下，或在較長期的或絕对的低温下而抑制呼吸作用，也是低温引起落花的原因。

(2) 高温引起落花：由高温所造成的落花現象主要是高温使花粉的正常机能遭受障害，雌蕊也同样減低了受精能力，植物体的蒸騰作用旺盛，呼吸作用的消耗增加，营养条件——营养物的累积不良，因此植株便处於不良的生理状态。

高温對於番茄發育的不良影响，納丁格尔(Nightingale)氏認為番茄在 35°C 的温度条件下，不能保持物質代謝的平衡，以致植物体不能得到正常生長和發育。高温下生長的植株，它的地上部（莖、叶）的干物質重量比适温下的植株有显著減弱，尤其在日照不

良的情况下这种现象更显著。

高温對於花粉的發芽有着不良的影响,由表 14 指出花粉發芽的高温限界为 35°C , 高温使花粉發芽率減低,花粉管伸長迟緩,對於着果方面的最高温度限界为 $30\sim 32.5^{\circ}\text{C}$, 根据 Smith 氏指出花粉發芽的最适温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

表 14 高温与番茄花粉發芽和發育的关系 (藤井健雄)

溫度 $^{\circ}\text{C}$	發芽率%	最長花粉管長 μ	最短花粉管長 μ	平均花粉管長 μ
25	58.6	1900	700	880
27.5	52.3	1600	700	900
30	56.6	1800	400	780
32.5	43.1	1200	260	420
35	18.3	300	120	180
37.5	0	—	—	—
40	0	—	—	—

当花粉發芽伸長开始,一旦遇到高温再移至适温条件下,花粉管伸長迟緩,假如花粉在适温下發芽伸長,移到高温下伸長受阻,尤其是夜間的高温产生更有害的影响。

高温使花粉發芽率降低,温度高时,花的發育更早,尤其減数分裂期,在花粉母細胞形成期前后,不良的温度条件容易产生不稔花粉,高温情况下花粉內淀粉粒含量減少,並且消失得早,这也是引起花粉發芽与發育不良的原因。

在盛暑时候番茄遭遇到高温尤其是伴随着干燥,使植株生長衰弱,叶子枯萎,以致趋向於不良的营养状态。而且高温干燥往往会使花柱伸出於雄蕊之外,这样柱头便容易干枯影响了授粉受精。受精不良有时也引起單位結果。通常番茄栽培过程中后期採收的果实常有無子或少子现象。熊澤氏認為番茄着果的限界温度应在月平均 28°C 以內,岡氏認為倍数染色体的番茄則为 25°C 。

高温也会使子房枯死,这是与伴随着的干燥气候有关。

高温,尤其是夜間高温,呼吸量加大,营养物累积减低,植物体干重減輕,生理失調,而引起落花。

(二)土壤水分和空气干湿度对落花的影响

番茄生長期間,遭遇到連續下雨,会影响受精而引起落花。在人工降雨的处理下观察到的落花現象可以說明了这一点,如表 15 指出連續多天降雨会引起显著的落花現象。

表 15 人工降雨对番茄落花的影响 (藤井健雄)

降雨時間	降雨前的花		降雨中的花		降雨后的花	
	开花数	落花率%	开花数	落花率%	开花数	落花率%
1 晝夜	8.3	12.3	4.5	10.1	7.2	11.3
2 晝夜	7.2	10.1	11.1	13.3	8.8	9.9
4 晝夜	10.2	41.5	13.3	38.3	5.2	26.6
8 晝夜	9.6	80.3	23.5	100.0	0	0

註: 降雨前的花是指降雨开始前 2 日內开的花。

降雨后的花是指降雨中止后 2 日內开的花。

志佐氏調查降雨过程中开花的花粉發芽和發育,在降雨前、降雨中以及降雨后次日三种不同时期調查結果,花粉發芽率按次逐步减低,而且花粉管長度也按次減短。

短時間的降雨對於落花影响不大,降雨久后足以使花粉失去發芽率,在梅雨期容易引起落花,主要由於久雨不仅影响了授粉受精,久雨相应地光線不足,而且急驟增加了土壤水分,以致引起植株徒長迅速抽枝,也是促使落花的重要原因。

土壤湿度过高對於着花有着有害的影响,相反地土壤过分干燥,致使植物体营养不良、發育中止,也使着花数減少而落花率增加。干燥时日漸長,引起植物体的衰弱,受精力逐漸減弱,所产生的不稔花粉率相应增高,尤其是花在減数分裂期遭遇到干燥为害,会产生對於着花的更不良影响。

(三)光對於落花的影响

番茄栽培过程中光照减少,影响了植物体正常进行光合作用,碳水化合物合成不良,以致 C/N 比率减弱,对于生殖生理不利。在冬季栽培时,由于光照短和光照强度不足,常常容易落花,据包脱尔 (Porter) 氏的实验:光照减少可以诱起落花。霍来脱 Howlett 氏报告番茄在短日照和光照强度不足的情况下雌蕊短缩,並出现不稔花粉或花粉淀粉含量减少,影响授粉受精引起落花。应该指出,番茄对于光的感应度随品种而有不同。

番茄如果栽植在邻近树荫,或者在宅旁有遮蔽的地方或者在梅雨期連續陰天都足以引起徒长而落花,这就是光量不足的结果。

光度减少,落花率增大,光度不足的时日愈长,落花率也愈高,这主要与植物体同化量减少有关。光度不足时,叶数少、茎细长,植物体干重减少, T/R 率增加,因此,光度不足对植物发育有不良影响。

落花现象在光线不足的情况下容易发生,藤井氏(见表 16) 在 1941 年在番茄育苗过程中予以减光处理便相应地造成了较多的落花率,由于减光处理 C/N 率降低,对于生殖生理不利。藤井氏认为这对雌蕊影响少,主要由于花粉淀粉减少,花粉的发芽率减弱及花粉管的伸长受到阻碍。但是光度不足,雌蕊受精力减低;光度

表 16 光度与番茄的落花率 (藤井健雄等)

花序 \ 光度	100% (%)	70% (%)	50% (%)	25% (%)	15% (%)
第 1 花序	10.8	30.2	38.9	63.3	73.5
第 2 花序	11.7	45.5	68.2	74.7	100.0
第 3 花序	23.1	38.7	81.8	91.6	100.0
平 均	15.2	38.6	62.9	77.8	91.1

極端減少，雌蕊機能失去，花粉發芽率也減低，花粉管伸長遲緩。

(四) 農業技術對於落花的影響

番茄苗定植時的農業操作對於落花有一定影響，定植時傷根過多而增大了 T/R 率，會延遲植株的恢復正常生長，或在該時遇到土壤早魃、氣候乾燥炎熱，如果不及時予以適當給水以及缺乏人工補肥的情況下也會引起落花。

葉面積與落花也有關，當人為予以摘葉處理都可以增加落花率，顯然這與同化作用進行得完善與否有關。所以一切栽培措施應保持植株足夠的葉面積，使植物體營養狀態良好。

整枝對落花也有關，如果腋芽放任生長，消耗養分，枝條混雜光照不良，植株發育不良，容易落花。所以一定品種予以一定整枝方式，以及及時摘除腋芽調節植株營養是減少落花增加結實率的重要農業技術措施。

摘果及收穫期對落花也有關，果實採收提早，以及不良果實（畸形果、病蟲果）的摘除，都可以節省養分，在一定程度上也可以減少落花增加着果率。

第三節 果 實

一. 形態特征

番茄果實為多汁的漿果，不同種或變種有不同的形狀、大小及顏色，這是用來鑑別品種的最重要的特征。

(一) 形狀

番茄果實的形狀是有多种多样的，不同的變種和品種間有很大的差別，而同一品種在不同的栽培條件下，甚至在同一植株上不同時期形成的果實形狀也有變化，例如一般扁圓形果實的栽培種，在良好的環境條件下，通常在早中期結的果實可以呈現品種果實的外形特征，但是到後期結的果實它的果形指數往往有增加趨向，甚至在後期會出現頂端有尖突有如牛心形的果實。根據我們的

观察“佳节” Jubilee 品种常有这种现象。根据 Д. Д. 波連士涅夫材料指出“千尔諾莫連茲 175” Черноморец 175 品种栽培在普希金則果形是扁圓形的(果形指数 0.75, 變異範圍是 0.67~0.79), 同一品种栽培在馬依可普則变为圓形(果形指数平均为 0.84 到 1.10)。然而各品种畢竟还是有它典型的果实外形, 因此果形仍然是品种的主要特征。

按果形指数, 果实通常分为扁平、扁圓、圓球和長圓形等四类(見表 17, 16 頁的圖 16)。

表 17 番茄果形指数的分类

果 形 指 数	果 形
小 於 或 等 於 0.70	扁 平 形
0.71~0.85	扁 圓 形
0.86~1.00	球 圓 形
大 於 或 等 於 1.01	長 圓 形

果实形狀有圓球形、扁圓形、扁平形、苹果形、牛心形、長圓形、梨形、李形、櫻桃形。多数的栽培种是屬於前 5 种类型, 通常都是比較大形、室数多; 后 4 种类型屬於半栽培种, 通常果形較小都是 2 室的。

果实外表有些品种是平滑無稜的, 有些品种則有稜溝凹陷, 一般帶化花、多心室的品种, 它的果实往往是多稜的, 这在外形上是一种不良的性狀。

果实表面有些“种”或“品种”有毛, 如多毛番茄(*L. hirsutum*)及秘魯番茄(*L. peruvianum*)。“桃形” Peach 品种, 果面有显著茸毛, 在外觀上有如桃的果实, 因此也以桃作为其品种名称。一般的栽培品种果实表面是光滑無毛, 而呈現光澤, 偶而有肉眼所不能見的或手摸所不感到的少数細毛。

(二)大小

果实大小也是品种的重要特征,各品种有它一定程度的大小范围,但是随着栽培地区、栽培条件、植株营养状态,以及果实形成时的环境条件等等都会影响果形大小的变化,因此根据果实大小而鉴别品种时应该不作为主要特征。例如:“勃連科捷意”Брекодей品种栽培在馬依可普果重为 112 克,而栽培在普希金为 220 克。

野生种秘魯番茄果实直径为 1—1.5 厘米,多毛番茄为 1.5—2.5 厘米,醋栗番茄不超过 1 厘米;栽培品种则为 3—10 厘米。

在栽培种和半栽培种中,果形大小可以从 15~20 克到 300~400 克甚至更大到 500 克以上。根据不同生产的目的,应该选择不同果实大小的品种来栽培。通常腌渍用、观赏用、以及温室栽培时常选择比較小形的品种;而市場消費上一般是中大形的果实比中小形的果实欢迎,因此如早雀鑽品种由於果形中等在上海市場上的商品价格比較大形的真善美品种稍低。果形特別大的如磅大洛沙品种往往产生畸形,商品果实的比率較低,因此也限制了它在市場上流行的程度,一般在 120 到 250 克的是适当的。

(三)顏色

果实的顏色是品种的重要特征,它的顏色的表显是由表皮和果肉含有色素的成分所决定的(見第 5 章內番茄果实的色素)。通常有 5 种顏色类型(見表 18 及彩色版的圖 17)。

果实顏色随着果实的不同成熟期而有不同表現,綠熟期时仍

表 18 番茄果实按果皮、果肉顏色的分类

果皮、果肉顏色 果实顏色			果皮色澤	果肉色澤	代表品种
火	紅	色	金	黃	早雀鑽
粉	紅	色	無	黃	粉紅球
橙	黃	色	金	黃	佳節
金	黃	色	金	黃	金战利
淡	黃	色	無	黃	金皇后

为綠色，頂部則呈淡綠白色，催色期时果頂都呈品种色澤（通常紅色），成熟期时它表現了紅色（果梗四周部分有时稍淡）；到了完熟期，顏色加深而更鮮艳。

不同时期采收的果实，由於色素形成的条件的不同而有变化，例如在盛夏成熟的果实由於高温的影响，茄紅素不易生成或甚至破坏，而适于胡蘿卜素的形成，因此原是紅色果实的品种在这样的条件下則表現出很大程度的黃紅色。

个别品种果实發育不均一，以致同一果实上尤其在果肩部分，常常保持綠色不变，或有綠色斑塊迟迟不易成熟，这样大大地影响了商品价值，在我們栽培的品种中，“矮紅金”就表現这种缺点。这是一种不良的性状，有損於外觀及品質，同时这种轉色不一致的果实在加工上是不适宜的；因为叶綠素加工后会变黑色，以致降低了加工品的商品品質。

（四）子室

如圖 18（16 頁）番茄的子室数随品种而有很大不同，一般有 2~9 室，在半栽培种（5 个不同变种）中，除了“多室番茄”这一变种外其他如長圓形、梨形、李形和櫻桃形种通常都是二室的果实，偶而也有 3 室的，在野生种中如祕魯番茄、多毛番茄和醋栗番茄也是同样的，但尚未見到出現有 4 室的；在栽培品种中如“磅大洛沙”及“牛心种”通常室数很多可以在 8、9 室以上。一般栽培种如“早雀鑽”、“真善美”果实子室数多数在 4~6 室。

果实 2~3 子室的品种为少室的，4~6 子室的为子室数适中的，7 室以上者为多室的。

一般子室多少与室形的整齐度有关，子室少的室形整齐，而且果形也整齐。一般 5、6 子室以内的大多室形整齐。从比例上說来室数少、室形較大而胎座較不發达的果实，它的种子数則較多；而 7、8 室以上的，大致室形不整齐、室形很小、胎座發达而种子数則較少。子室多者果形較大，而半栽培种之“多室”番茄則例外。一

般少室品种的室数变異范围較小,而多室的品种則变異較大。

果实室数多少是确定品种的主要特征,但在不同的培育条件下室数的变化也很大,例如“Брекодей 1638”品种栽培在苏联普希金是多室的,栽培在馬依可普則室数較少(3~5)。

二. 果实的發育

番茄果实的發育时期是从受精以后开始到果实成熟採收的整个过程。

据裘特金 (Judkins) 氏關於番茄 Globe 品种在室温 22°C (70°F) 条件下授粉后的时间与番茄的受精状态的試驗 (見表 19)

表 19 授粉后的时间与番茄受精状态 (Judkins)

处 理	結 实 率	
	夏季栽培 %	秋季栽培 %
去 雄 不 授 粉	0	0
授粉后 24 小时切去花柱	38.7	29.1
授粉后 48 小时切去花柱	67.1	45.9
授粉后 72 小时切去花柱	70.3	61.8
授粉后 96 小时切去花柱	—	73.7
花 柱 不 切 除	95.0	95.0

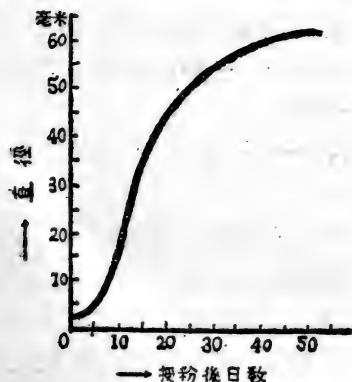


圖 19 番茄果实的發育

指出授粉后凡經較長時間切去花柱的其受精率較高,通常在授粉后經過 4 日以上才能受精良好而能增加結实率。

番茄果实的發育(見圖 19)广义的說来是从花受精后开始到果实發育停止直到果实充分成熟的全部过程。斯密司 Smith 氏認為受精后經過 82 小时后胚开始分裂。而經過 4 日左右肉眼才能

观察到幼果的肥大,在这以后随着品种特性、环境条件不同,果实的發育速度也不一样。一般番茄果实开始發育的温度条件应该在日間温度 22°C , 夜間温度 13°C 以上,果实發育最适宜的温度是 $24\sim 30^{\circ}\text{C}$, 最适宜的土壤湿度为 $80\sim 90\%$, 此外与营养条件也有关系。

番茄在授粉 30 日左右果实已經充分肥大,此后轉入綠熟期、黃熟期、成熟期和完熟期这时候果实軟化並充分表现了果实的特征特性。整个果实發育期間随温度变化很大,盛夏时候开花到果实成熟採收只需經過 35 日,一般要經過 $40\sim 50$ 日。在苏联馬依可普試驗站地区,番茄安林娜品种自开花至可食成熟时期的長短与温度的关系变化情况如下:当日夜平均温度为 16.7°C 需 57 天; 21.3°C 需 47 天; 23.4°C 需 40 天。此外与果实着生部位,生理状态,营养条件有着密切关系。花期早晚对果实發育时期長短与温度条件有关,在果实發育过程一般当温度較低时常比温度較高情况下需时長。

表 20 开花时子房大小与成熟果实重量的关系

(Early Pink 品种)

(藤井健雄)

子房横徑 m.m	果 重 (匁) (1匁=3.75克)											落花数	落花率 %
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	合計	
5.0												14	36.4
5.5	1		5	4	3	1						8	57.7
6.0	3	5	13	12	6	1	2					42	35.8
6.5	3	5	14	25	18	5	1				1	72	6.8
7.0			1	14	18	15	6	2				56	3.6
7.5				2	6	7	2	6	1			24	4.2
8.0				2	1	2	3	3	3	1		15	0
8.5						1				1		2	0
合 計	7	11	50	66	52	18	14	4	2	1		225	13.4

果实的發育是由於細胞數目的增多和各細胞的肥大。果实細胞數大致在開花期時候已經確定，開花受精以後逐漸肥大，重量也不斷增加。由（表 20）指出同一品種果实大小與子房大小呈正相關。此外通常也與心皮數、子房的細胞數及成熟細胞的直徑有關。

據霍夫塔林（Houghtaling）的調查，子房的橫徑與果实的重量成正相關。也就是子房橫徑愈大，將來發育成的果实也愈大。

成熟果实的大小與果实內含有種子數量有關（見表 21）。

表 21 果实含有種子數與成熟果实重量的關係

早粉紅品種（1 匁 = 3.75 克）

果 重（匁）	含 有 種 子 數										合 計
	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	
10											10
20	8	2									31
30	2	9	8	6	3	1	2				22
40			2	4	1	8	5	2			10
50						1	4	3	2		8
60					1			3	4		
合 計	10	11	10	11	4	10	11	8	6		81

由果实內種子數與果重正相關的事實，說明了授粉過程中授以大量的以及發芽率高的花粉是提高產量的有效措施，這一點對於採種栽培上很重要，在溫室栽培情況下也有特殊意義的。

番茄果实的成長到成熟可以分為兩個時期：第一個時期是自授粉起至果实發育停止和種子的成熟止，這時期的特點是合成過程佔優勢，即有機物質的累積過程；第二個時期是自果实發育停止到完全成熟為止，也就是成熟階段，這時期的特點是水解過程佔優勢，即累積物質的轉化過程：淀粉轉化為糖，原果膠轉化為果膠，葉綠素為另一些色素物質等等。

番茄果实的成熟過程的分期對於商品的用途、處理及其生物

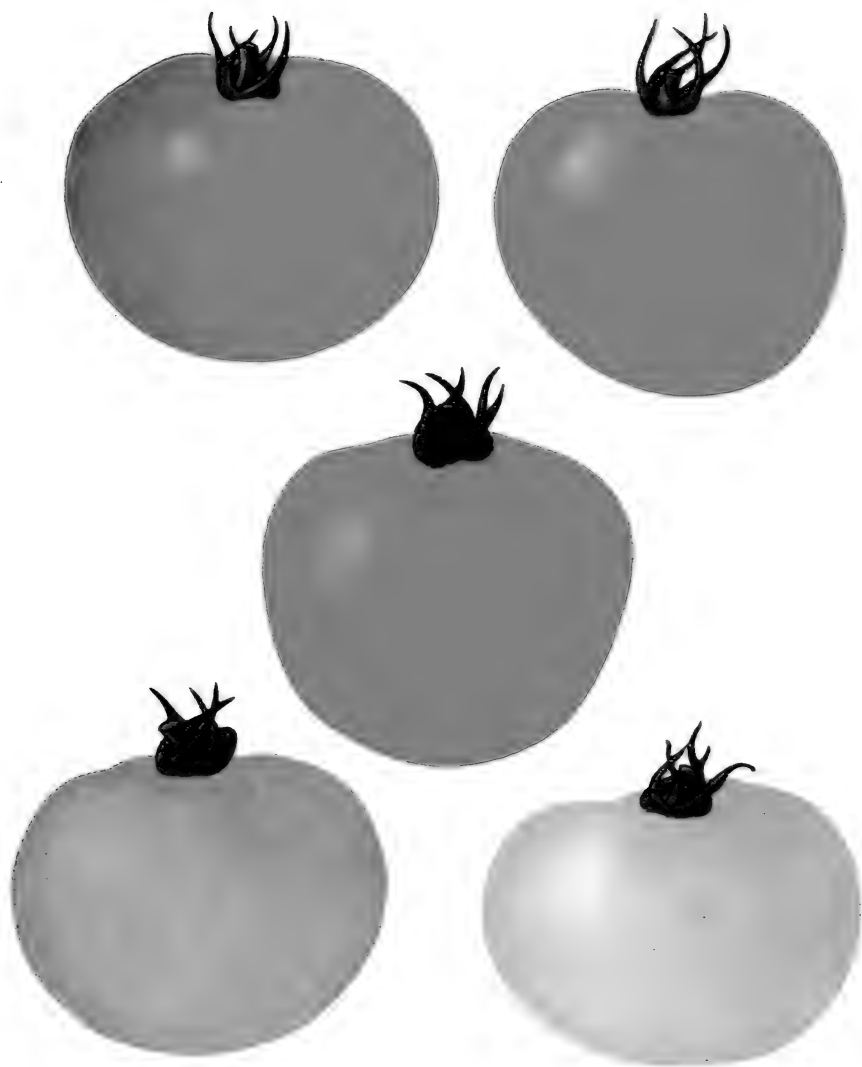


圖 17 果實顏色類型 (著者原圖)

左上: 火紅色; 右上: 粉紅色;

中: 橙黃色;

左下: 金黃色; 右下: 淡黃色。

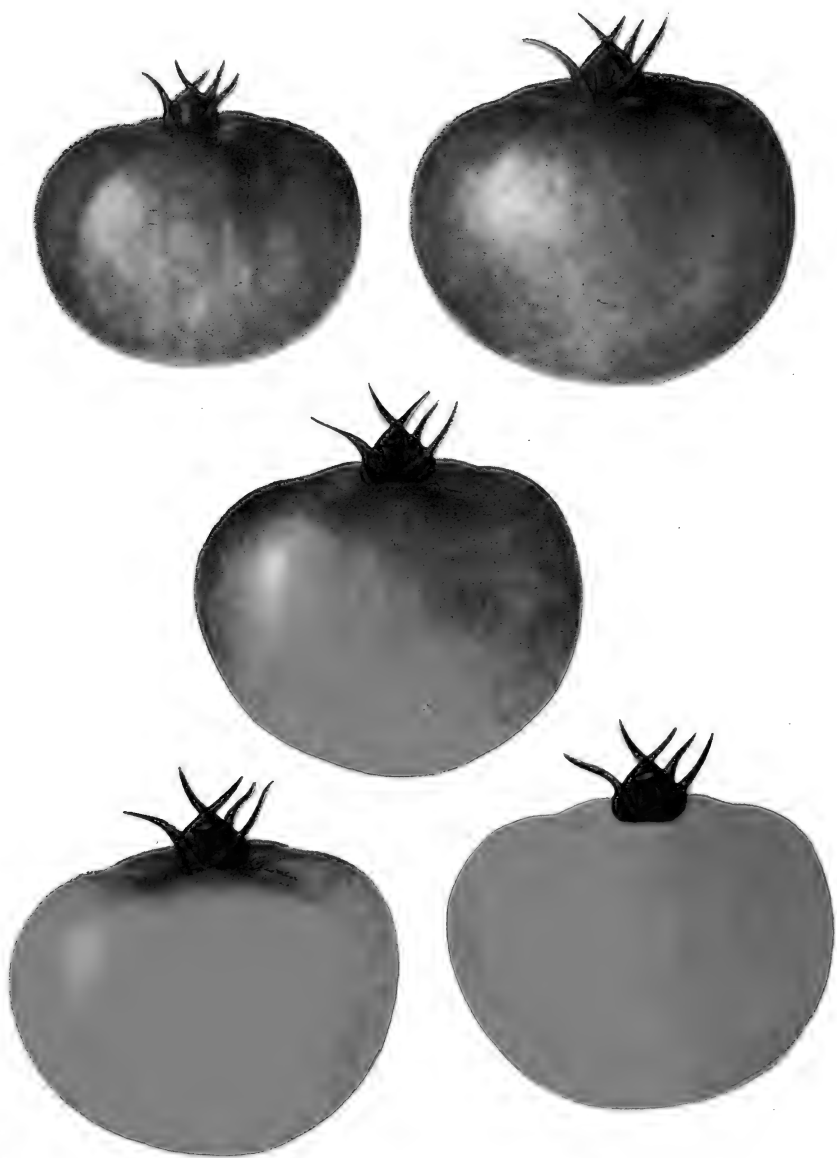


圖 20 果實成熟過程分期 (著者原圖)

左上：未熟期；右上：綠熟期；

中：催色期；

左下：成熟期；右下：完熟期。

化学变化有重要关系,一般可以分为5个时期(彩色版的圖 20)。

(1) 未熟期:果实及种子还未充分肥大,如果进行人工后熟着色也不良,並且还未能發揮番茄果实的特有芳香。

(2) 綠熟期:果实及种子逐渐充分肥大生長,种子四周的膠狀物質生成,果实尚未呈現紅(或黃)色,花痕部則呈現淡的綠白色,这时期採收的果实,經人工后熟可以呈現品种果实原有的色澤。

(3) 黃熟期(或称为催色期):果实頂部漸次呈現紅(或黃)色,果梗部四周仍为綠色。

(4) 成熟期:果实呈現了品种特有的色澤,几乎果实色澤全面表現,果肉尚未軟化。

(5) 完熟期:果实色澤更加深濃,果肉漸次軟化。

根据果实發育过程的分期,可以按照果品不同要求来确定採收时期。

三. 裂果

在番茄栽培过程中,植株上裂果(果实开裂)的現象十分普遍。裂果有損於果实的外观和品質,增加了非商品果实的百分率。並且由於裂果而招致腐爛,还会減弱了貯藏性和运输性,所以裂果現象直接或間接地帶來了相当程度的損失。为了減少裂果現象所引起的損失,必須要了解裂果的原因和防止的方法。

(一) 裂果类型

裂果現象通常有三种类型(見17頁的圖 21): (1)放射狀裂果:發生在梗窪部起向果肩部延伸呈放射狀深裂的。(2)环狀裂果:發生在梗窪部到果肩部以果梗为中心呈同心圓环狀淺裂的。(3)花痕部条狀裂果:多数發生在果頂花痕部呈条狀开裂的。此外在同一果实上也常常有环狀、放射狀混合类型的裂果現象。

根据富萊士尔氏 Frazier 指出:果实的放射狀开裂,在果实綠熟期时候开始,最初从梗窪部木栓質部分产生微細的条紋开裂,当果实逐渐發育,裂痕也随着显著起来,尤其在果实着色前2、3日裂

痕最發達。至於果实的同心圓环狀开裂,与果实木栓部分直接吸收雨水或露水有关,通常在叶系复盖少果实經日射者容易發生,由於聚雨而吸水过多,当强烈日射而大量蒸發便容易开裂,通常在果实未成熟前已經显现,而当果实已經成熟以后,这种現象的發生便少了。

根据田中氏在日本东京都农事試驗場調查結果,裂果現象与品种特性有关,不同品种除了果頂开裂的以外,环狀放射狀开裂的果实百分率,多的有达 88%,少的也有 44.2%,也說明了裂果的普遍性。但是品种屬於以下的类型,一般裂果現象表現得少: 1. 果实的果型指数大的; 2. 果实小形的; 3. 梗窪稜溝多而淺的; 4. 果实早熟的; 5. 果皮比較厚的; 6. 植株生長比較强健而适应环境能力較大的。

(二)裂果原因

裂果主要是由於根系吸收了土壤中过量水分,經 3~6 日后产生裂果現象。有时在降雨过多后,果实直接产生裂果,这种現象像金皇后品种表現得特別显著。有时在土壤和空气都比較干燥的情况下,果实外側的發達受到了抑制,果实(貯水器官)的水分常容易为叶的大量蒸發而被遞夺。一旦由於驟然降雨和不适当的灌溉以致土壤水分急激增加,容易产生裂果。此外降雨而直接产生裂果現象是由於这种果实的梗窪部木栓組織部分直接吸水,阻止了蒸騰,由於膨压关系而引起开裂。裂口發生后,在水分过多情况下裂口可以加大,由心室受吸收过多水分的压力膨脹而突破子房壁使裂口扩大。果实處於良好的营养状态一般裂果比較少。因此植株同一花序凡是近莖部的果实比远莖部着生的果实裂开情况比較少。

根部對於土壤水分的吸收不均,或由於雨水过多而引起根部机能的障碍,因此影响了植株的生理状态,当莖叶發育不良(尤其当落叶多时),根系發育不良,植株营养状态不良,到果实採收末

期,这种裂果现象最为普遍。

喷射药剂于果实上,有时也会引起裂果,所以在收获后应揩抹清洁,不使药剂留存。农业技术例如整枝与否对于产生裂果现象有显然不同(见表22)。由Frazier试验指出放任(不予整枝)比单干整枝产生较少的裂果率,但是放任栽培,固然可减少裂果率,但在生产实践上是不适用的。

表22 整枝法对番茄果实开裂的关系(Frazier)

品 种 名	整 枝 法	裂 开 率 %	裂 开 指 数
Globe	放任	37.2	1.85 ± 0.176
	单干、立支柱	71.0	5.27 ± 0.394
Gulf State Market	放任	46.2	2.10 ± 0.116
	单干、立支柱	86.4	6.27 ± 0.424
Marglobe	放任	66.0	2.53 ± 0.127
	单干、立支柱	85.7	4.88 ± 0.392

注:裂开指数为未裂开0,小裂开1,中裂开2,大裂开3的数值的合计。

(三)裂果防止

在干燥时期里进行植株遮荫,可以适当减少裂果,果实套袋在一定程度上也可以减少裂果,但是这种方法在实践上很少被採用。

为要防止和减少裂果率,最基本的应该首先要选择适当的品种,(要成熟得早,果型指数大(腰高),果形不太大,梗洼条沟少而且浅,……),其次在果实收获期方面可以适当地提早,以及应用良好的农业技术,例如在多雨地区应该选择排水良好的地方来栽培;在干燥地区应该注意适当的灌溉,必要时也可进行地面复草,适当调节土壤的干湿程度,同时其他一切培育条件应保证植株处于良好的营养条件和正常的生理状态。

四. 果实发育不良现象问题

所谓果实发育不良是指果实不能正常发育相似于品种果实的

典型形狀的現象。這種現象可以表現在：(1)外形不整齊、發育不均一而呈畸形的；(2)特別瘠小的或由原來品種的扁圓形、圓球形的品種果實特性，變為腰圓或牛心形的；(3)果實發育不充實而呈膨松現象。

果實畸形(外形不整)現象(見17頁的圖 22)，主要由於在第一花序上早期着果時遇到低溫的影響，花粉的發芽率減低，雌蕊受精機能薄弱，以致受精得不完全，果實逐呈現不均一的發育。此外當水分供應突然抑制，水分不足，修剪整枝後相應的根系不良，吸水能力減弱，養分濃度過高，高溫乾燥，石灰施用不足或吸收不充分，間接引起臍腐病而呈畸形果實，或其他因素由於高溫或濕度過高過低而引起受精不良，也同樣會使果實變成畸形。土壤條件(包括土壤結構及土壤營養)和地勢也會影響果實的發育。在夏季高溫的情況下，通常會使原來是扁圓或圓球形品種的果實發育成(果型指數較大的)比較高型的甚至呈牛心形的。根據我們的觀察在高溫情況下形成的果實，種子數較少。種子的多少便影響着果實發育的好壞。高溫使受精不良，高溫也影響到果實的良好發育，變成有稜角的，長圓或不正圓形的，非常瘠小甚至另一些現象不能辨識出品種特性的。

畸形果實與品種有關，大果形的以及晚熟的品種如磅大洛沙通常比較小果形的品種容易產生這種現象，在開花的最初時候子房已是畸形的，尤其是雌蕊呈帶狀的果實往往是畸形的。這種現象，尤其在第一花序或生長旺盛場合下容易生成。同時帶化花柱着生於子房的部分(通常稱為花痕部分或果臍部分)，常常形成木栓組織，这部分不隨着果實發育而發育，因此形成所謂“貓面”的畸形現象。但是小果形的品種例如紅櫻桃、亨皇、黃梨我們在多年的觀察中不曾發現到這種現象。

在一些品種通常典型性狀的果實以外常產生有特別大型腰圓形，而這種果實往往是在花序上最先開放的一花，它的子房比正常

果实的形状不整齐,尤其早期低温时结的果实,这种现象更显著。果实外表多显著稜起和凹溝的现象,这种现象在果实發育初期限制灌水而生长抑制时常会产生,并且这种现象与品种有关,大果形较为普遍而在小果形品种方面則是很少有的。

另一种果实發育不充实的现象而呈现所謂“膨松”现象,在番茄栽培中也很普遍。这种现象在果实的胎座和心皮的外側之間成为空隙,空隙的大小随果实發育的程度有很大差别。这种果实的心皮部分凹陷,外形呈有稜角突起;或心皮部分膨起,心皮間壁部分不發达而呈有凹溝现象(見16頁的圖 23)。果实外觀不良,內部空心、水分很少,当成熟后胎座仍为白色,肉質硬,品質差。

果实膨松现象,在南方多湿和高温或温室栽培条件下的番茄常發生,主要由於开花时的低温多湿或高温、干旱,或在果实發育早期遇到高温与多湿也容易發生;在其他不良环境不良营养状态,例如 N 肥过多也会引起受精不良,因此常常在果实內可以見到种子很少或种子發育不良以致果实也發育不良,如果在控制肥料的情况下这种现象便会适当减少,在採收綠色果实时也常遇到这种现象。

此外在应用生長刺激剂 2,4-D、PCIA、NAA 等防止低温或高温下的落花,产生的無子果实也常有这种情况。

这种现象显然与环境条件有关,同时也与品种有关。例如亨皇長橢圓形的意大利番茄品种,据我們观察到毫無例外地每个果实种子很少,在子室部呈現不同程度的空隙,因此果实的比重就相应地減低。例如櫻桃番茄果实內种子多,种子四周的膠質物很多,便不曾見有空隙部分而呈現膨松现象,凡是受精得愈完善、种子發育得愈充实,这种膨松现象也愈少。

果实圓形的品种比扁圓形的品种容易遇到,果形指数大的也比较容易产生这种现象,根据我們的試驗結果,通常品种膨松果实的类型与果实完全發育的品种杂交,杂种第一代也表現出膨松果

实的最高百分率,表现出显性现象。

第四节 种 子

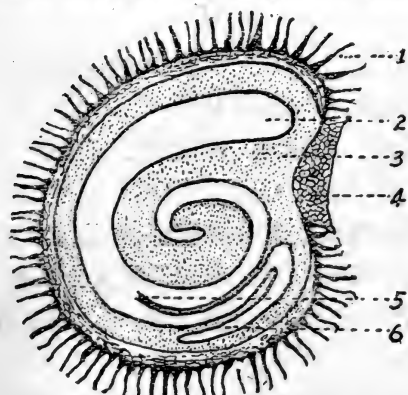
一. 性状

番茄的种子很小,扁平呈卵形或心臟形,基部平的或尖的,呈淺的灰黄色或深的灰黄色,颜色可由採种时处理的条件而有差别,这种变化比品种間的差别更显著。种子外表有茸毛(有些無茸毛)。种子的大小以栽培种的最大(也可以随栽培条件及成熟程度而有改变),半栽培种比栽培种的种子的飽滿程度及一致性較高,种子形狀和大小变化較少。

多毛番茄(*L. hirsutum*)的种子很小,比栽培种小3~4倍,並且在种子先端有長突嘴,沒有茸毛,种子呈褐色或黑褐色。

秘魯番茄(*L. peruvianum*)种子比多毛番茄同等大或稍小,外形相仿而較趨圓形,沒有茸毛。

醋栗狀番茄(*L. pimpinellifolium*)比栽培种的种子小到1.5~2倍,形狀为卵形到心臟形,与栽培种相似。



1. 毛 2. 幼根 3. 胚乳 4. 脐 5. 幼芽 6. 子叶

圖 24 种子剖面圖

种子的構造: 种子表面密生由外种皮細胞形成的茸毛, 一端凹陷部分有脐, 种皮內有內胚乳, 胚包括幼根、幼芽和子叶三部分(見圖 24)。

二. 生物学特性

沒有充分成熟的果实甚至在果实膨大后不久, 番茄种子就具有了發芽力, 据 B. II. 艾捷里斯坦教授报导: 当果实大小只有成熟时大小的一半时, 番茄的种子就具有

了98~99%的發芽率,且从未熟果实中取出的种子發芽速度較同时从成熟果实中取出的为快,因此通常出苗亦較早,但对后期植株生長及产量的影响尚未获得确切的結果。番茄种子在果实中,或从果实中取出但仍帶有膠狀物时是不会發芽的,去除种子外面的膠狀物而浸在清水中,或者在处理种子时發酵过度均能使种子發芽,因而在清洗处理番茄种子时,果汁中不宜多加清水,同时亦不宜發酵过度。

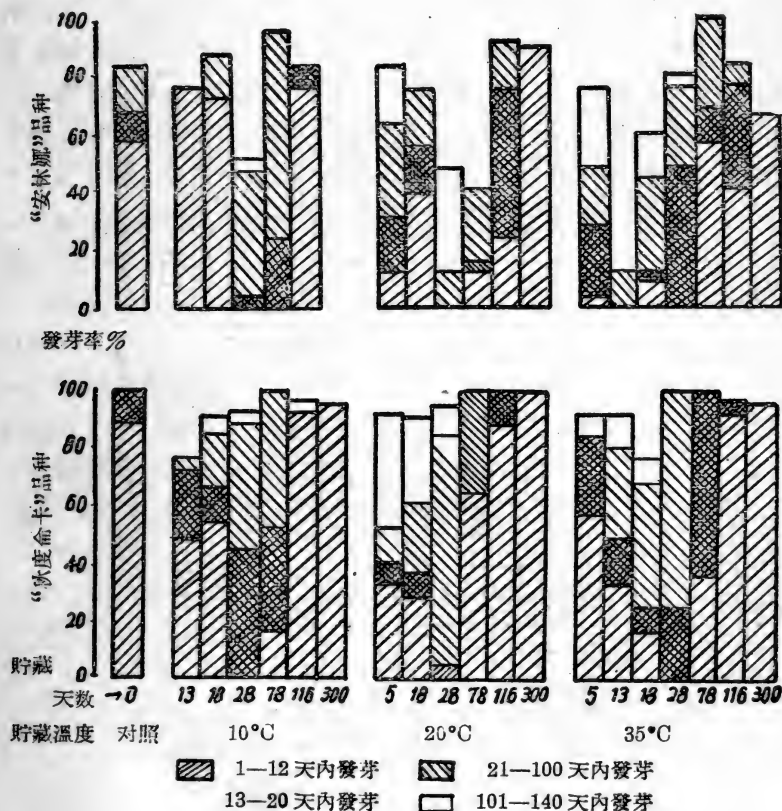


圖 25 不同溫度貯藏的番茄種子的發芽動態

番茄种子在果实中由於一种物質的抑制而不能發芽，果实內膠狀的部分有着决定种子抗病力的物質，所以通常种子与果肉經醱酵后得到的种子比不經醱酵而取得的种子更具有抵抗潰瘍病的

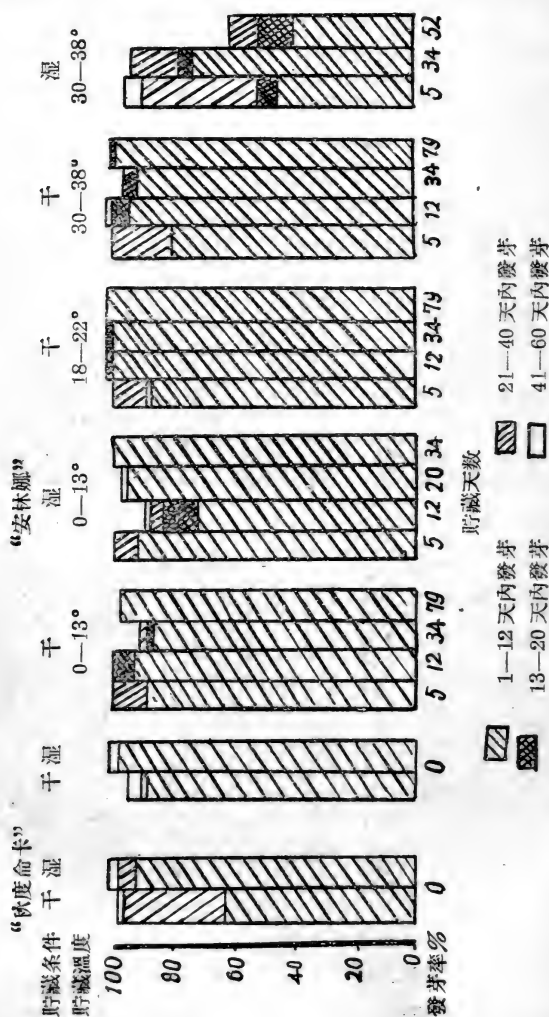


圖 26 不同湿度与溫度下貯藏番茄种子的發芽动态

能力。剛清洗过的种子具有很高的發芽力,但从果实中取出而后再经过一段时期,(干燥或不干燥而稍陰干)种子复又进入了休眠阶段;据修馬科夫(A. M. Шумаков)研究結果指出:番茄种子进入休眠期時間的長短与温度有关,在較高的貯藏环境中种子很快地进入了休眠期,自种子中取出后經過 28 日發芽力几乎等於零。若在低温中貯藏,进入休眠期就大大的延緩了。在圖 25 可看出种子貯藏过程中的發芽动态。番茄种子当剛从果实中取出並經過 18 小时干燥的具有很高的發芽力。然而再經過短时期就进入了休眠期后延續很久,个别的种子甚至停留到 132~137 天后才發芽。

进入休眠期時間長短除了与温度有关外,与貯藏时湿度同样有关。从圖 26 中可看出在湿度高的环境中貯藏种子进入休眠期是比較慢的。

种子形成过程的条件决定着它的播种品質及其后代的生活力。在适宜条件下形成的种子最好。

番茄种子的寿命決定於採种的方法以及貯藏的条件,尤其是温度和湿度;在优良的条件下貯藏能保持 4~6 年;但在不良的条件下貯藏 2 年以上的种子發芽率就显著的減少了。种子生活力隨着貯藏年份的增長而減退,但是不同品种間表現的程度不一样。

番茄种子千粒重決定於品种及栽培条件,同一品种在不同的年份不同季节,所收的种子千粒重也不同:一般变动範圍在 2.7~3.3 克之間(即每克种子約有 250~350 粒)。

第三章 番茄的分类及品种

番茄的种、变种、品种及类型的分类,對於栽培学方面以及选种学方面都有着重要的意义。不同类别的番茄在植物学性狀上和生物学特性上表現不一致,因此對於环境条件(包括栽培条件)有不同要求,也产生了不同反应。因此只有掌握了完善的正确的分类方法,才能對於一定的品种提出一定的要求和制定一定的农業技术,从而能获得生产上或选种上的最大效果。

过去很多学者也很重視於番茄的分类,並且随着栽培历史的發展,分类方法也不断改进,但是还不能滿足於對於研究番茄植物学的高度要求。主要因为过去敘述番茄分类關於番茄屬內的“种”敘述得太少,而往往只介紹了醋栗番茄(*L. pimpinellifolium*)及普通番茄(*L. esculentum*),忽視了多毛番茄(*L. hirsutum*)及秘魯番茄(*L. peruvianum*)这两个具有优良栽培特性的重要原始材料。1955年 Д. Д. 波連士涅夫的有关番茄植物学上的分类,作者認為是比較正确而且詳尽,因此是值得介紹的。至於在栽培学方面的分类在20世紀初期有些学者已进行研究,但到1947年詹姆斯·休梅克(James S. Shcemaker)才作出比較詳細的分类,然而从栽培实践方面来看,作者認為还不够完善而有系統,因此加以适当修改和补充。茲將番茄植物学上的分类及栽培品种的分类分节敘述如下。

第一节 番茄植物学上的分类

一. 番茄屬的描述

番茄屬於茄科 (Solanaceae, Juss.) 番茄屬 (*Lycopersicon*

Turn.) 的植物,草本或半灌木状草本,一年生或多年生。莖直立或蔓生性。体表披复着茸毛,呈淡黄色或暗黄色,叢生或稀疏,有长有短。叶为奇数羽状复叶。花序为总状花序或卷尾状花序。花萼5~6枚或更多,花瓣5~6裂片或更多。雄蕊5~6枚或更多,雄蕊花丝很短,花药长卵形,在花药筒中有短柱状的花柱,容易引起自花授粉。子房以“种”的不同有2~3室或更多室的,种子着生在中轴胎座。果实为浆果,重量1~400克,果色有火红、粉红、金黄、淡黄、绿色或杂色的。种子多数心臟形,輕而被有茸毛,胚环形有胚乳。

世界上各处均有分佈——欧洲、美洲、澳洲、亞洲和非洲。該屬自然分佈限界在北緯 65° 和南緯 40° 。

番茄屬內种、亞种、变种的分类簡述

Lycopersicon (番茄屬)的主要种:

L. peruvianum Mill. 祕魯番茄

L. hirsutum Humb. et Bonp 多毛番茄

L. esculentum Mill. 普通番茄

L. esculentum (普通番茄)的主要亞种及其变种:

1. ssp. *pimpinellifolium* Brezh. 野生型亞种

(1) var. *eupimpinellifolium* 醋栗狀番茄

(2) var. *racemigerum* 房果狀番茄

2. ssp. *subspontaneum* Brezh. 半栽培型亞种

(1) var. *cerasiforme* 櫻桃形番茄

(2) var. *pyriforme* 梨形番茄

(3) var. *pruniforme* 李形番茄

(4) var. *elongatum* 長圓形番茄

(5) var. *succenturiatum* 多室番茄

3. ssp. *Cultum* Brezh. 栽培型亞种

(1) var. *vulgare* 普通番茄

(2) var. *grandifolium* 大叶番茄

(3) var. *validum* 直立番茄

二. 番茄屬 (*Lycopersicon*) 的主要种的描述

(一) 秘魯番茄 *L. peruvianum* Mill. (見圖 27)

為多年生匍匐性植物，莖易彎曲，表面平滑或帶有叢密、短而白色茸毛或嫩黃色的絨毛，基部比頂端較多。葉缺刻深、平滑，在表皮上也着生絨毛，葉長 20~25 厘米，寬 10~12 厘米，在葉柄基部帶有不正形的托葉。裂片 3~5 對（普通 4 對），橢圓形或卵圓形、鈍尖的或者是漸尖狀的，在基部成不正的圓形。間裂片數目不多，卵圓形，長 3~5 毫米。花序是單總狀或成卷尾狀，較短，長約 5~9 厘米，在其上着生 6~12 朵花。在花序基部帶有卵形或心臟形的苞片。花萼小，5 枚，花冠鮮橙黃色，長 10~13 毫米。花瓣 5 枚。雄蕊短，長約 6~9 毫米，尖圓形。花藥長 4~6 毫米。寬 1.5~2 毫米。柱頭頭狀，子房有茸毛。果實圓形或近圓形，直徑 1~2 厘米。2 心室，果實上有茸毛。種子多數，形狀扁平，表面光滑，呈灰褐色。

秘魯番茄果實的化學成分如下：干物質為 12.75%，全鹼量



1. 秘魯番茄 (*L. peruvianum*) 2. 多毛番茄 (*L. hirsutum*)

圖 27 番茄的野生種 (Д. Д. 波連士涅夫)

2.47% (單醣 0.96, 双醣 1.51), 酸 0.73%, 維生素 C 的含量为 50.4 mg/100g。

秘魯番茄原来生長在秘魯南部及智利北部沿海地区的海拔 300~2,000 公尺的高山上。因此它的生物学特性与普通番茄(*L. esculentum*)不同:

秘魯番茄較普通番茄容易異花授粉, 植株在短日照下較在長光照下結果为多。在較長的光照下常常單性結实, 这与多毛番茄(*L. hirsutum*)的特性不同。夜間低温对結果有良好的影响。

当土壤水分不足, 空气特別干燥, 植物生長緩慢而变成萎凋状态, 开花很坏, 几乎不結果; 然而当土壤过分潮湿同样引起生長不良。瘠薄的土壤会延緩这种植物的营养器官的生長, 但對於施肥的反应很弱, 即使施了大量的氮肥, 生長量的增加也不显著, 这种现象在其他种类中很少观察到。

秘魯番茄对病害的抵抗性較其他种为强, 几乎能抗普遍分佈的病害, 如: 卷叶病、叶斑病等等。

秘魯番茄按形态学上的特征及生物学特性可分为兩类:

(1) 植株蔓生性, 多年生, 体表复盖着短茸毛, 莖細(直徑 3~5 毫米), 到生長后期長 140~150 厘米或更多些, 开花期很早, 出苗后 85~90 天即进入开花期, 果实小, 直徑 10~15 毫米, 圓形或稍長圓形, 稍有纖細茸毛, 子室 2, 果实未成熟时呈綠色稍帶白的色彩, 成熟后則变为紫紅色, 种子小。

(2) 植株蔓生性, 莖上披有少数細而黃色的茸毛, 在莖基部側枝上茸毛更少, 甚至沒有。莖較前一类粗(直徑为 5~8 毫米)較前一类矮, 到生長期末莖長 80~115 厘米。叶中等大小, 卵形帶 5~7 裂片, 裂片卵圓而寬, 基部圓形, 深綠色, 間裂片缺乏或者很少。花序为二列或多歧的复总狀花序, 疏松而缺乏苞片。花 5 出、黃色, 柱头常常露出於雄蕊之外, 果实直徑 12~15 毫米, 扁圓形, 具有 2~3 心室, 未熟时綠色, 成熟后呈黃色而帶有紫紅色条紋。这一

类型較上一类型开始开花晚 30~35 天，晚熟性，但結果却較多。

這兩类型的秘魯番茄是番茄选种上極优良而重要的原始材料，特別在免疫性上。但是与栽培种有性杂交困难，新近苏联学者們的研究已获得了克服杂交困难的方法。

(二)多毛番茄 (*L. hirsutum* Humb. et Bonp) (見圖27)

一年生或多年生，莖初期直立，而后因本身的重量而下垂。体表复盖着長而黃色茸毛为其主要特征，也因此而称为多毛番茄。茸毛常可長到 2.5 到 3.5 毫米。在莖及側枝上長的茸毛中間还夾雜有短的黃色茸毛。

叶大，長 20~30 厘米，寬 10~12 厘米，呈狹長的橢圓形，基部帶有不正形的托叶，叶柄短，間裂片很多，上有叢密的茸毛。花序中等大小，長 15 厘米，單式或为卷尾狀，也具有茸毛。每一花序上有 10~15 朵花，花的基部帶有成对的苞片，花萼小而短，萼片 5 枚。花瓣黃色 5 枚，花药呈紡錘形，厚 3~4 毫米，花柱与雄蕊几乎等長，柱头成球桿狀。果实直徑 1.5~2.5 厘米，綠白色，有長的茸毛。种子暗褐色，頂端光滑。

多毛番茄是典型的高山原產的植物，普通均在海拔 2,200~2,500 公尺以上的地方生長，在海拔 1,100 公尺以下則很少看到。是短日照植物，当 18 小时的光照条件下开花很弱，在 12 小时光照下虽然开花茂盛，但是果实不能形成，它适於栽培在 8~10 小时的光照下。

多毛番茄的果实化学成分（佔鮮重的百分率計）：干物質为 10.1%、全糖量 1.66%（包括單糖 0.50%，双糖 1.16%），酸分 0.32%，維生素 C 5.7 mg/100g。

这种果实化学成分的含量与其他种差別很少。有苦味，不能食用。但在果实中胡蘿卜素含量則高於栽培品种最高量的 3~4 倍。

多毛番茄对温度要求較低，能耐較長期的低溫 (0—3°C) 甚至到 -2°C。但高溫判随着空气干燥則生長十分不良。它对土壤要

求不严。但是施以氮肥,叶色变浓、分枝强裂、开花旺盛,然而不能形成果实。

多毛番茄最有价值的特性是对病害有强烈的抵抗力,因此可作为选育免疫性品种的原始材料。

(三)普通番茄(*L. esculentum* Mill.)

为一年生植物,有蔓性、半蔓性或直立性。叶片缺刻不深,光滑到有毛茸。叶色从浅到深绿色,花序单总状到复总状。花少数到多数。花有小、中到大各种类型。花萼短于或长于花冠,子房扁圆形、圆球形、球形和长圆形等等,光滑或带有绒毛,柱头圆柱形但常常发生带化现象。果实有扁圆形、圆球形、球形和长圆形等不同的形状。子室少数或多数。种子多。果色火红、粉红、橙黄、金黄或淡黄色,有光泽或无光泽的。

植株矮性的平均 50~80 厘米,高而蔓性的甚至有 3 米或更高,不同品种的茎在幼年期大多是直立的。至成熟时期通常因果实重而植株多倒伏。

茎的顶端及叶上披有细长的绒毛。叶片大多由 5~9 片大的裂片组成,此外还有 4~30 片间裂片。叶的长度决定于品种,由 15~50 厘米,然而这种变化幅度随土壤气候条件不同而改变。不同品种叶的先端裂片形状也不同。

叶边缘缺刻深浅在不同类型或品种间是有不同的。普通有全缘,浅缺与深缺刻的。

花序出现自第一着生节而后普通每隔 3 叶着生一束。但在某些种类中则相隔仅 1~2 叶,部分花序着生在顶端,因而形成了有限生长类型。

花序有单总状及复总状的,后者有强烈的分枝,这些复杂的花序上有时甚至能形成 600 朵花。

花萼有短于、等于或长于花瓣,不同品种变异幅度在 30~50% 之间。花瓣形状由宽卵圆形到尖狭形,花序可能是长的或可能是

短的。單总狀花序長 10~30 厘米，复总狀花序長 6~50 厘米；在單总狀花序中果实数变动在 3~12 間，复总狀的变动在 4~150 之間。果实直徑大小变动在 1~20 厘米之間；子室变化不仅在不同品种中有很大差別，而在同一品种內亦有变化。少子室类品种具有 2~3 室，中等多的为 4~6 室，而多子室的則在 7、8 室以上。少子室的品种通常是蔓生性。多子室品种通常有蔓生性、半蔓生性和直立性。

果实形狀有長圓形、橢圓形、球圓形、卵圓形、扁圓形、扁形。果面有平滑的和有稜角的，萼窪有广狹和深淺的不同，平均果重由 1~500 克，个别情况下果重达到 900 克；种子数一果中有 60 到 400 粒。种子有毛、扁平、心臟形。

在普通番茄內可以分为三亞种，即野生型亞种、半栽培型亞种以及栽培型亞种。

三. 普通番茄的亞种及变种的描述

(一)野生型亞种 *subsp. pimpinellifolium* Brezh. (見圖28)

莖大多为蔓生性，圓形，草本，叶裂片較多，裂片中等大小，全



1 醋栗狀番茄 (var. *eupimpinellifolium*) 2. 房果狀番茄 (var. *racemigerum*)

圖 28 番茄的野生型亞种 (Л. Л. 波連士涅夫)

緣或缺刻，裂片數目不多。花序單總狀而長，花被5出，萼片小，花瓣漸尖狀。柱頭單型，果實小形紅色，很似醋栗，故名醋栗番茄。種子無毛。野生番茄亞種又可分为兩變種：

(1) 醋栗狀番茄 (var. *eupimpinellifolium*)

植物莖蔓性，多分枝。莖上沒有長茸毛，葉小，裂片圓形或心臟形。花序長20~25厘米，甚至有40厘米。花數多數，在一花序上有30~40朵。花萼非常小。花瓣長而狹，先端漸尖。花柱短，雄蕊短。果實很小，為紅色或黃色的漿果，子室2，種子多數。

這一變種很早就有分佈。並且隨着遺傳育種工作的發展，成為抗病性選種的重要原始材料。此外它還含有多量的干物質，(8~10%)及醣。因此在培育免疫性品種以及提高干物質及糖分含量方面的選種工作中是有其重要價值的。

(2) 房果狀番茄 (var. *racemigerum*)

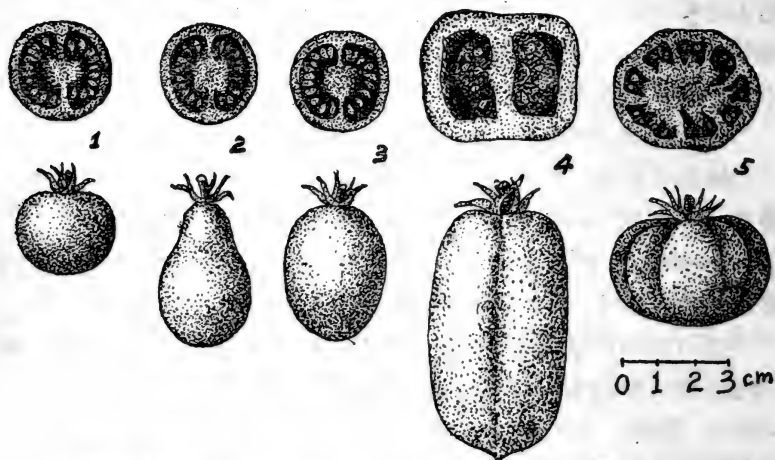
植物蔓性，在幼苗時或有直立的，有時具有極少的茸毛。葉形小到中等大小，葉面光滑，皺紋比較少。不同類型的裂片有不同形狀，而裂片長形，大部分邊緣為鈍齒狀。

花序中等長度，約20厘米，花小形到大形。花萼較短。花柱普通比雄蕊低短，果實為漿果。大小有似小櫻桃到大醋栗一樣。

這一變種分佈不廣，它可作為選育含干物質質量及含糖量高的品種的原始材料。並且這一變種具有強大的根系，抗旱性強，在選種工作上也有重要價值。

(二) 半栽培型亞種 (subsp. *subportanenum* Brezh.) (見圖29)

直立或半蔓生，莖生長強弱中等，高120~180厘米，体表復蓋有茸毛。分枝中等到強烈，葉密生，葉小、中到大形。缺刻適中到深裂。裂片長形，先端漸尖。花序有單總狀的和強烈分枝的，有長的和短的。花少數或多數，花5出，有時也有6出，花萼短於或等於花冠長度。子房球形、長形，果實表面光滑或有稜角。子室2或多數，果實有櫻桃形、梨形、李形、長橢圓形或扁平形。重量大約



1. 櫻桃形番茄 (var. *cerasiforme*) 2. 梨形番茄 (var. *pyriforme*)
 3. 李形番茄 (var. *pruniforme*) 4. 長圓形番茄 (var. *elongatum*)
 5. 多室番茄 (var. *succenturiatum*)

圖 29 番茄的半栽培型亞種 (著者原圖)

20~50 克。含糖酸量甚高；並有很高的干物質含量。

這亞種的特征及起源不同於栽培種，並且主要根據果形的特征而將該亞種分為 5 變種：櫻桃番茄、梨形番茄、李形番茄、長形番茄、多室番茄。

這裡把這 5 個變種的性狀、特性描述如下：

(1) 櫻桃番茄 (var. *cerasiforme*)

植株生長強健、莖蔓性，体表被有細而短的黃色的茸毛（長 2.5 毫米）。葉大，缺刻深，裂片長，先端漸尖，間裂片橢圓形、卵圓形或圓形。花序主要為單總狀或偶有呈分歧的復總狀花序，或長或短。花數較少，主要由 5 花被組成，少數有 6 花被的。花萼與花瓣幾乎等長。子房球形，柱頭短或與雄蕊等長。果實球形有火紅、粉紅、金黃等顏色，子室 2，偶而有 3 室。果實光滑或有毛茸。種子中大，心臟形，有絨毛。

这一变种具有广泛的分佈区：在墨西哥、中部美洲、秘魯等地均有分佈。櫻桃番茄果实味酸，广泛被应用在罐頭工業上，以及作为选育抗病种的原始材料。

(2) 梨形番茄 (var. *pyriforme*)

植株生長中强，莖直立或蔓生，光滑或被有長的毛茸，叶中大到大。花序主要为單总狀的，少数有强烈的分枝，花少数偶有少数。花萼短於花瓣。花瓣漸尖到橢圓。子房長形，柱头短或与雄蕊等長。果实 2 子室，偶有 3 室。果形指数 1.5~2.0，果色有紅色、黃色。种子中大、心臟形，有絨毛。

梨形番茄与球形番茄杂交所得后代呈現橢圓形、長圓形及卵圓形；与栽培品种杂交得到的后代变異很大，由此提供了很大的选择可能性，从此可以获得許多有价值的品种，特別对罐頭加工業方面有用。因此这种番茄对育种者說来是極有价值 and 兴趣的。

(3) 李形番茄 (var. *pruniforme*)

植株生長中强，莖高 130~150 厘米，叶中等大小，裂片缺刻深。花序單总狀、較短、長 8~10 厘米。花少，7 朵左右，花中等大小，5~6 花瓣，直徑 2 厘米，花柱長短与雄蕊相等。果实小形（長 2.5~3 厘米，寬 1.5~2 厘米，果形指数 1.5~2，子室 2，果重 15~20 克，果色有紅色、黃色，种子少。

(4) 長圓形番茄 (var. *elongatum*)

植株生長中强，莖直立或蔓生。高約 70 厘米，其上披有茸毛，叶中大到大，裂片卵形，全緣。花序有單总狀，偶有复总狀，花有多有少，通常具有 7 枚，花被 5 出，少数有 6 或 7 出的，萼片短於或長於花瓣，花柱等於或長於雄蕊。果实 30~50 克，有火紅色、粉紅色及金黃色。

該变种为食用种，分佈較广，具有很高的干物質的含量。因此，也为培育加工品种的良好原始材料。同时它对土壤要求不苛，

适应性较强。

(5) 多室番茄 (*var. succenturiatum*)

植株生长中强，茎高 90~110 厘米，具有强烈的分枝。叶中大而柔软，缺刻深，浅绿色，略带黄色，小叶中等而边缘有缺刻，间裂片长卵形，全缘。花序常为复总状，强烈分枝，花数很多，有达 25 朵，花序长 12~15 厘米；花大小中等，花瓣多数长 2~3 厘米。花萼较花瓣短，花瓣狭长，先端渐尖，花柱与雄蕊长短相等或者花柱稍微露出於雄蕊药筒以外。果实红色小形，外形多棱，子室多数，平均重量 30~40 克，横径 4 厘米，呈扁圆形，果形指数 0.58~0.65，果实内种子多数，糖分含量少 (1.8~2.1%) 酸分高 (0.4~0.5%)，干物质含量高。

(三) 栽培型亚种 (*subsp. cultum* Brezh.) (见图 30)

植株生长中等强健，茎有直立的和蔓性的，叶片缺刻不一，平滑或皱折。花序有单总状和复总状，花少数或多数，花中大形到大



1. 普通番茄 (*var. vulgare*) 2. 直立性番茄 (*var. valium*)
3. 大叶番茄 (*var. grandifolium*)

图 30 番茄的栽培型亚种 (Л. Л. 波連士涅夫)

形，萼片短於、等於或長於花瓣的長度，子房平滑或多稜性，花柱長圓柱形但有时亦呈帶化狀（扁平形）。果实圓球形、扁圓形、扁平形、橢圓形或多稜形。子室少数到多数，种子多数。果色有火紅、粉紅、橙黃、金黃或淡黃等顏色。这一变种包括所有栽培品种。

这一变种与其他变种有所不同的，是在於作为新鮮品或加工品均很适用。在近年来又育成了許多适於溫床或溫室栽培的品种。

根据形态学上及生物学特性上該变种中的类型最多。它有蔓性的、半蔓性的和矮生性的；有的高仅 40~50 厘米有的可高达 3 公尺或更高。果实重量差別很大，有 40~50 克的，亦有 200~300 克。这一亞种內有早熟、中熟和晚熟品种。对抗病性有强有弱，果实內化学成分等也有很大的不同。

这亞种內根据植株的生長習性或叶形可分为 3 变种：

(1) 普通番茄 (var. *vulgare*)

植株生長强健，莖有蔓性、半蔓性或矮生性。分枝性有弱有强，体表有茸毛。叶片中大到大，具有不正形的缺刻，叶色从淺綠到深綠，叶邊緣有鈍鋸齒到尖鋸齒。花序有总狀或复总狀，花少数到多数。果实圓球形、扁圓形、扁平形、橢圓形，子室少或多。果色有火紅、粉紅、橙黃、金黃及淡黃等顏色。

这一变种內有各种果形，各种果色及各种成熟期的品种。

(2) 大叶番茄 (var. *grandifolium*)

植株生長中强，叶系复盖中或弱，莖蔓生性，披有茸毛。叶大，有似馬鈴薯叶。所以又称为薯叶番茄，叶的裂片 1~2 对，全緣。間裂片及小裂片缺少。花序單总狀或复总狀。花中小形，5~7 花被。果实有圓形、扁圓形及扁平形，有时亦有橢圓形。子室少数到多数。果色火紅或粉紅。

这一变种在栽培品种中为数不多，在經濟栽培上並無特殊意

义,仅是根据叶形的特殊性而列为一变种。

(3) 直立番茄 (var. *validum*)

植株生長强健,矮性或中等高度。分枝性强,莖粗壮直立,节間短,莖上有茸毛。叶柄短,叶色濃綠,皺折强烈。花序單总狀到复总狀,花少数到多数,花小到大,5~6花被,果实圓球形、扁圓形或扁平形,平滑或有稜形。主要有火紅色和粉紅色兩種果色类型。

第二节 番茄栽培学上的分类

番茄作为經濟植物栽培不过是近一百年的历史,但是在这不長的时期里几乎普及到世界各国,並且成为重要的蔬菜作物,普遍栽培。番茄比較的产生变异,因此,在很多地区栽培的結果,产生了很多新的类型和品种,同时随着遺傳选种科学研究的成就和發展,也使番茄品种的数目逐年有所增加。根据在1902年美国种子商的番茄品种目录上記載有327个品种,到1920年則增加达468个品种,到1944年已达513个品种,直到現在必然会更超过这数目。但是应该指出这些品种中,会有“同名異物,異名同物”的,也有因为品种間性狀特性差別不很显著而大同小異的,也有因为資本主义商人經營的結果將同一品种好新立異、巧立名目以致造成同物異名。然而由於人們對於品种的主要性狀和特性要求的不同、栽培地区条件的不同以及果实用途的不同,因此在实际生产中許多非主要的(經濟意义少的)品种逐見淘汰(或仅作为教学上需要或作为选种的原始材料),作为主要的栽培品种仅30种左右。

我国番茄栽培历史仅40~50年,在抗战期間,前中央农业实验所曾向美国引进大量番茄品种,解放后华北农业科学研究所也曾收集有120个品种。浙江大学园艺系(现为浙江农学院)在1948年曾从我国台湾鳳山热带园艺試驗場引入62个品种,其中多数是美国品种(包括栽培品种及半栽培种),也为重要的优良的栽培品

种,一部分为具有各种性状特性的类型,因此是便于作出栽培实用上以及有关选种上的分类参考。固然,分类在实际生产上以及选种原始材料的选择上是十分重要,但是关于番茄品种分类还没有得出最完善的结果。

一. 哈尔斯德(Halstead)的分类

在1904年时哈尔斯德氏曾将经常栽培的番茄品种,根据植株生长习性、叶型、果实形状大小分为下列4种类型: 1. 标准植株不具马铃薯叶形种; 2. 标准植株具马铃薯叶形种; 3. 矮生种; 4. 小果种。其中包括安林娜(Earliana)等6组。

二. 佩莱(Bailey)的分类

1924年佩莱氏曾把番茄 *L. esculentum* 根据植株生长习性、叶型、果形区分为5变种,检索表如下:

A. 莖蔓生性

B. 普通叶状

C. 果实柿形……………普通种番茄 (var. *commune* Bailey)

C. C. 果实梨形……………梨形种番茄 (var. *pyriforme* Alef.)

C. C. C. 果实樱桃形…樱桃形种番茄 (var. *cerasiforme* Alef.)

B. B. 薯叶状 ……………薯叶形种番茄 (var. *grandifolium* Bailey)

A. A. 莖直立性 ……………直立种番茄 (var. *validum* Bailey)

过去很多著述上应用了这种番茄的变种分类方式,但还是不够详尽,其中应包括李形种 (var. *pruniforme*) 和长圆形种 (var. *elongatum*); 甚至有些学者如 Д. Д. 波連士涅夫指出还应包括 var. *eupimpinellifolium* 及 var. *racemigerum*。但是这样分类仅是植物学上变种的分类,而不是栽培学上品种的分类,所以对栽培上作用不大。

三. 包斯韋尔(Boswell)的分类

1933年时包斯韋尔氏改进哈尔斯德氏的分类方法使更完善,其中又细分安林娜 Earliana 等9组: 即 (1) Earliana; (2) Bonny

Best; (3)Gulf State Market; (4)Globe; (5)Marglobe; (6)Early Detrit; (7)Greater Baltimore; (8)Stone; (9)Santa Clara。在栽培方面系統性还是不够,仍不能成为十分适用滿意的分类,但是可作为进一步分类的参考。

四. 休梅克 (Shoemaker) 的分类

1947 年休梅克作出了比較完善的分类,主要是根据植株的生長習性:無限生長类或有限生長类,以及植株的蔓生性或直立性类。其次根据果实形狀、大小、顏色以及成熟期迟早,这样能够包括几乎所有的現有的番茄品种类型,比較完善,而且比較能符合於栽培方面的要求,因此值得介紹如下:

(一)無限生長类的蔓性标准种 (Indeterminate Standard)

这类型的主要特征是莖繼續向上生長,生長高度不受限制故名無限生長,节間長,植株較高大,蔓生性。多数品种大致自第 7~9 节起着生第一花序,以后每隔三叶着生一花序,頂芽为叶芽,繼續生長直到霜期而止,果实的成熟採收期長,产量比較高,栽培最普遍,这种类型包括下列的 17 組。

1. 安林娜組 (Earliana) 植株蔓生性而矮型,株叢較小,叶系稀疏,叶細小。果实重 170~205 克,扁平形或扁圓形,果頂部有漸尖傾向,梗窪处木栓組織不明显,花痕中等大小,有时呈輪紋狀畸形果实。果实为火紅色,未成熟的果实具有明显之綠色斑紋,果实成熟及着色不一致,果实常有环狀裂口,放射狀裂口者極少。子室 10~12,排列不整齐。成熟期早,为家庭消費用品种,适於早熟促成栽培。例如:紅色品种有 Earliana (見品种說明)、Penn State Earliana、Morse Earliana 498、Avon Early、Earliosa、Abel、First Early;粉紅色品种有 June Pink。

2. 凡林脫組 (Valiant) 植株和果实性狀与眞善美 (Bonny Best) 組相似,主要区别在於莖蔓較小,产量不很高。果实成熟較早,主要供早期市場用。例如: Valiant、Nystate、Crackproof、Early

Market、Scarlet Dawn、Redcap、Ventura。

3. 眞善美組 (Bonny Best) 植株蔓生性, 生長中等高度, 开展度中等。叶系較稀。果实重 170~205 克, 火紅色, 扁圓形。梗窪木栓組織明显, 花痕小, 果实放射狀裂口較多, 环狀裂口較少, 子室 6~7 室, 排列整齐。为次早熟品种, 主要为新鮮食用, 也作加工用。例如: 紅色品种有 Bonny Best (見品种說明)、Earliest and Best、Chalks Early Jewel、John Baer、Geneva、Cobourg、Chalk Early、Stokesdale、Landreth、Early Canner、Lakeland、Early Garden State。

4. 圓球組 (Globe) 植株蔓生性, 高度中等, 叶系复盖中等, 叶型大, 淡綠色, 果实圓球形, 梗窪淺, 木栓組織不显著, 花痕小, 果实重約 230~270 克, 多数为粉紅色, 成熟期中等, 主要供市場用或加工用。例如: 粉紅色品种: Globe (見品种說明)、Gulf State Market、Early Detroit; 紅色种品种: Manasota。

5. 近球組 (Marglobe) 果重 230~270 克, 圓球形, 梗窪木栓組織显著, 花痕小, 子室 6~7, 排列整齐; 植株蔓生性, 中等高度, 叶系密, 成熟期中等, 主要作为新鮮食用及加工用。紅色果实品种: Marglobe (見品种說明)、Jefferson、Queens、Manahill、Marglobe Supreme、Wisconsin 55、Early Rutgers、Rutgers、Brak O'Day、Grothens Globe、Longred、Fortune。粉紅色品种: Glovel、Marhio、Judy Pink。

6. 石东組 (Stone) 果重 230—290 克, 扁圓到扁平形, 梗窪木栓組織显著, 花痕中到大, 子室 7~9, 子室排列不整齐。植株蔓性, 中等高度到高, 中等大小到大, 叶系密, 成熟期中晚到晚。主要作加工用。紅色种: Stone (見品种說明)、Greater Baltimore、Indiana Baltimore、Norton、Santa Clara Canner、Garden State、Scarlet Canner、Simi、Cardinal、Red Rock; 粉紅色种: Pepper。

7. 磅大洛沙組 (Ponderosa) 果重 345~600 克, 依果形分为二類: (1) 扁圓形, 果实橫切面为卵圓形, 花痕大; (2) 果实心臟形, 花痕小。心室多数排列不規則, 果实多肉質, 种子甚少, 果实有一种清香气味。植株生長高大, 开展, 叶系稀, 成熟期晚, 主要为加工用。例如: 紅色种: Beefsteak。粉紅色种: Ponderosa (見品种說明), Oxheart, Brimmer; 黄色种: Golden Ponderosa; 白色种: Snowball。

8. 彗星組或最优組 (Comet or Best of All) 果实較小, 扁圓形, 果形整齐、着色良好、外觀优美, 适於温室栽培或露地立架栽培。例如: Best of All (見品种說明)、Comet, Grand Rapids Forcing、Earliest of All、Signet。

9. 薯叶种組 (Potato-leaved) 为普通番茄变种之一, 植株蔓生性, 生長强健, 株叢开展, 株形大。叶系較稀, 有茸毛, 叶大, 側生裂片 1~2 对, 叶全緣如馬鈴薯叶型, 花序总狀也有复总狀, 花中小形 5~7 花被, 果实有圓球形, 扁圓形及扁平形也有橢圓形, 心室少数到多数, 果实有紅色及粉紅色。例如: 紅色种: Way-A-Head、Italian Potato Leaf、Red Jacket; 粉紅色种: McMullin。

10. 無离層种組 (Stemless) 小果梗着生於果穗处不形成离層, 所以採果时这部分不易脫落, 往往从花萼与果实連接处分开, 很多品种有这种現象。例如: 紅色种: Pennred; 橙黄色种 Pen-norange。

11. 杂种組

(1) 亲系間杂种

1) 無限生長类 (Indeterminate) 例如: Fordhook Hybrid、Burpee Hybrid、Clinton Hybrid、Cornell Hybrid、Early Delicious、Early Prolific、Cornelicross。

2) 有限生長类 (Determinate) 例如: Bountiful、Monarch。

(2) 第二代杂种: 从杂种第一代植株上收获种子, 由这种子产

生第二代:例如: Stokeses 1、2、3、4 和 5。

12. 金皇后組 (Golden Queen) 果实綠熟期呈鮮綠色, 成熟后呈淡黃色, 有时在花痕部呈現放射狀淡紅色, 果形中到大。成熟期中到晚熟。例如: Golden Queen (見品种說明)、Golden Dawn, Golden Globe。

13. 佳节組 (Jubilee) 果实呈橙黃顏色。例如 Jubilee (見品种說明)、Tangerine、Sunray。

14. 白苹果形組 (White Apple) 果实小, 形如苹果, 灰黃白色, 果肩部淡黃色, 由果肩至果頂顏色由淡黃至淡黃白色, 表面有蠟質光澤。成熟期晚, 例如 White Apple、White Beauty、White Queen。

15. 种間杂种組 (Interspecific group) 是普通番茄与多毛番茄、祕魯番茄或醋栗番茄的种間杂交育成的品种, 例如: Pan America (見品种說明) Vetomold、Southland。

16. 聖·馬尔倉組 (San Marzano) 果实橢圓形, 果重 40~50 克, 番茄風味淡泊, 主要用作番茄糊或整个果实加工罐藏用。例如 King Humbert (見品种說明)、San-Marzano, Jan Ru。

17. 小果形組 (Small fruited) 果形較小, 通常为二室的。

(1) 醋栗形番茄 (Currant) 果实紅色, 稍大於普通醋栗, 多数果实 2 列規則着生於果穗上, 結果性强, 果皮厚, 不易裂口, 果重約 1.5 克。

(2) 桃形番茄 (Peach) 果实皮部复有軟的絨毛, 似桃子故名, 果实有圓球形, 直徑約 1.75 吋, 重約 75 克, 有黃色种以及紅色、粉紅色种。果肉層甚薄, 胎座小, 肉層与胎座間漿汁甚多, 子室 4 室, 子室大, 种子多, 成熟期晚, 例如: Peach 品种。

(3) 櫻桃形番茄 (Cherry) 果实小, 如櫻桃形, 圓球形, 直徑 7/8 吋, 重約 12 克, 成熟期中等。例如 Red Cherry (見品种說明)、Yellow Cherry。

(4) 梨形番茄 (Pear) 果实梨形, 縱橫徑为 2×1 吋, 重約 25

克，果肉層較厚。有紅色、黃色種。成熟期中等。例如：黃色種有：Yellow Pear（見品種說明）；紅色種有：Tomate Pear。

(5) 李形番茄 (Plum) 果實李形，如狹卵形，縱橫徑為 2×1.5 吋，重約 40 克，紅色，一花序上着生約 7~9 果，果實肉層厚，成熟期中等。例如：Red Plum（見品種說明）。

(二) 無限生長類的直立種 (Indeterminate Dwarf)

莖無限生長，植株直立，株形矮，莖粗壯，節間短，（與標準種顯著區別），通常 2~2.5 呎高，外形如矮樹狀，株叢密集。葉系密，葉片厚、有皺折，深綠色，通常每隔 3 葉着生一花序；成熟期晚，產量低於標準種，栽培不普遍。例如，紅色品種：Dwarf Stone（見品種說明）、粉紅色品種：Dwarf Champion。

(三) 有限生長類的蔓性矮生種 (Determinate Bush)

植株蔓性矮生，有限生長，生長勢弱，株叢小而密集，通常第 6~8 節后着生第一花序，以後每隔 1~2 葉着生一花序，甚至一節間着生二花序，當主莖生長 2~4 花序后頂端變為花序不再繼續向上生長故稱為有限生長，又稱 Self-topping 或 Self-prunning，分枝力弱，節間短，植株矮，成熟早，成熟期集中，適於促成栽培及生長期較短之地栽培，栽培省工，適於粗放栽培。

1. 火紅色種：

(1) 最早熟 (Earliest): Farthest North, Window Box, Tiny Tim。

(2) 次早熟 (Very Early): Redskin, Polar Circle, New Alaska, Dixville。

(3) 早熟 (Early): Bounty（見品種說明）、Chatham, Firesteel, Gem, Early Wonder。

(4) 中熟 (Midseason): Pearl Harbor, Prichard。

(5) 晚熟 (Late): Improved Pearson, J. Moran。

2. 粉紅色種：Cooper Special, Fargo。

3. 橙黄色种: Orange Chatham, Orange King.

4. 黄色种: Golden Bison、Mingold。

(四)有限生長类的直立种 (Determinate Dwarf)

植株直立性,莖有限生長,节間短,莖粗壯,株形矮小,高約15吋,株叢密集。叶系較密,叶片厚,有皺折,深綠色。主莖着生2~4花序后頂端变为花序不再繼續向上生長,分枝力弱。例如:紅色品种 NDAC; 黄色品种: Plains Tree。

以上是關於休梅克氏作出的分类,几乎包括所有番茄各变种及各栽培品种的各种类型,並作出了相似品种的羣組的区分,这种分类方式對於栽培方面是很有参考价值的。但作者認為还是不够却当,茲提出以下三点意見来商榷。(1)根据栽培学的分类薯叶种番茄組与無离層番茄組可以不必列入,因为这种性狀並不是一种經濟性狀,与栽培上关系不大。(2)杂种番茄組(品种間或种間的杂种)不能作为栽培方面的独特类型来区别,因为既成为品种就应与相似的性狀特性的品种分組,而不应根据其来源来分組。(3)白苹果番茄組与聖·馬尔倉番茄組从商品果实的形狀大小以及栽培習性方面可以归列入半栽培型的小果形組,因为在經濟特性方面比較相似,都未經普遍大量栽培。

作者認為按如下的原則进行分类,對於栽培上的實踐意义可能更大。

(1) 最主要是按植株蔓生性或直立性而分,兩者同样又各分为無限生長类和有限生長类。一般栽培上最主要的是蔓生性的無限生長类,其中果实的形狀大小也有關於經濟生产上的商品价值,因此將果实分为大果形类及小果形类。前者主要是包括了所有的栽培品种。關於果实顏色也是商品果实的重要性狀,其中尤以火紅色最普遍栽培,因此也有分类价值;根据这火紅色果实类再按成熟时期来分类。因为这些品种羣是栽培最普遍包括了世界上現在許多的重要品种,或相似的品种,而且成熟期在生产上是很重要的。

特性；在粉紅色果实品种方面比較不普遍，但按照果形是有显然的差別，對於品質上經濟用途上也不同，因此又按果形区分。黃色果实通常有三种：橙黃、金黃、淡黃，但是在經濟栽培上很少，因此在該果色类型內不再区分。小果形类在生長習性上是比較相似的，而且作为經濟生产也少，因此可作为果实形狀方面或半栽培性方面的选种原始材料，可合为一类以便与大果形类型区分。小果形类又可以根据果形分为6类。

(2) 植株蔓生性的有限生長类在栽培方面也較多，而以火紅色果实为最普遍，因此又按不同成熟期而区分，其他不同顏色类型內栽培品种少可以不再区分。

(3) 植株直立性的一般生产上更少，品种不多，因此除了分为無限生長类及有限生長类之外，前者又分果实火紅色和粉紅色；后者又分火紅色与黃色外不作詳細分类。

對於这样的分类是根据經濟性狀和栽培特性，再按栽培上重要与否而分，这样作者認為是更适合当前在栽培實踐上以及选种上的参考，茲作出如下的具体分类以作参考。

番茄栽培品种的分类

一. 植株蔓生性

(一) 莖無限生長

1. 普通形(大形)果实

(1) 火紅色

- 1) 最早熟……………最 优 (Best of All) 品种
- 2) 次早熟……………安林娜 (Earliana)
- 3) 早 熟……………眞善美 (Bonny Best)
- 4) 中 熟……………迈 球 (Marglobe)
- 5) 晚 熟……………石 东 (Stone)

(2) 粉紅色

- 1) 圓球形……………圓 球 (Globe)

- 2) 扁圆形.....磅大洛沙 (Ponderosa)
- 3) 牛心形.....牛 心 (Oxheart)
- (3) 橙黄色.....佳 节 (Jubilee)
- (4) 金黄色.....金战利 (Golden Trophy)
- (5) 淡黄色.....金皇后 (Golden Queen)

2. 小形果实

- (1) 苹果形.....白苹果 (White Apple)
- (2) 桃 形.....桃 形 (Peach)
- (3) 长圆形.....亨 皇 (King Humbert)
- (4) 樱桃形.....红樱桃 (Red Cherry)
- (5) 梨 形.....黄 梨 (Yellow Pear)
- (6) 李 形.....红 李 (Red Plum)

(二) 莖有限生長

(1) 火紅色

- 1) 最早熟.....極 北 (Farthest North)
- 2) 次早熟.....新阿拉斯加 (New Alaska)
- 3) 早 熟.....矮紅金 (Bounty)
- 4) 中 熟.....派尔哈勃 (Pearl Harbor)
- 5) 晚 熟.....皮尔生改良种 (Improved Pearson)
- (2) 粉紅色.....考普尔司派旭 (Cooper Special)
- (3) 橙黄色.....橙 皇 (Orange King)
- (4) 黄 色.....金比仲 (Golden Bison)

二. 植株直立性

(一) 莖無限生長

- (1) 火紅色.....矮 石 (Dwarf Stone)
- (2) 粉紅色.....矮英雄 (Dwarf Champion)

(二) 莖有限生長

- (1) 火紅色.....恩台克 303 (NDAC 303)
- (2) 黄 色.....平 树 (Plains tree)

第三节 主要品种說明

世界各国栽培的品种很多,其中有些是異名同物;有些是性狀特性十分相似,这里根据品种的生長習性、成熟时期、用途、抗病性以及各別的特征类型介紹一些重要的品种,包括了苏、美、英、日、意等国的代表种,其中一些品种並已在我国普遍栽培的,这些品种可以作为选种用的原始材料以及直接作为栽培用的品种。

1. 安林娜 (Earliana) (見圖 31), 1900 年美国費城 (Philadelphia) 的約翰遜和斯托克 (Johnson & Stokes) 公司介紹,原种系斯巴克司 Sparks 氏从石东品种 (Stone) 中选拔,故又称为 Sparks Earliana。性早熟,在生长期短的地方适於栽培本品种,對於各种病害抵抗力不强,为早熟种中之大果形品种。

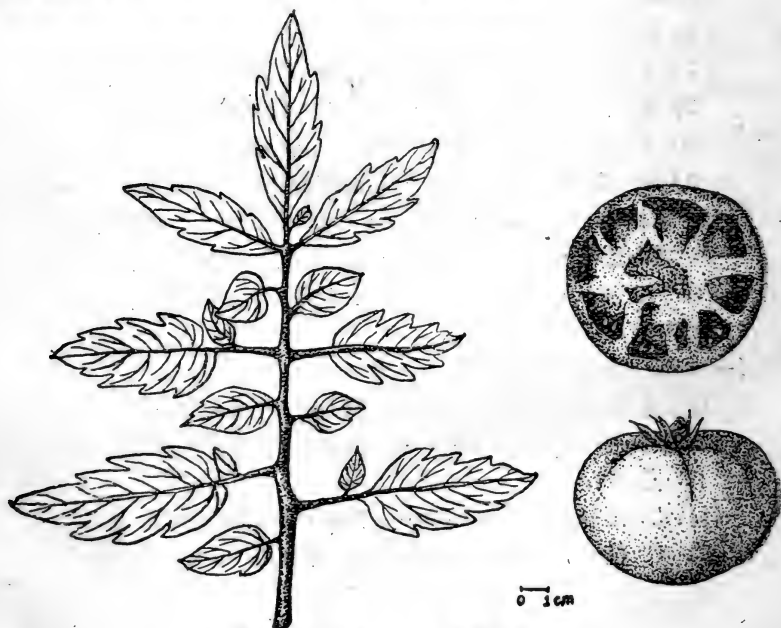


圖 31 安林娜 (Л. Д. 波連士涅夫)

植株蔓生性矮生，生長勢中等，株叢較小，叶細小而弱，叶色淡綠，花序总狀或复总狀，花数很多，花梗甚長，因此果穗常長出叶系外。果实中等大小，重約 4.5~5.5 兩（即 170~205 克），扁圓形，火紅色，着色不一致，梗窪部常呈黃色，花痕大，在花痕处常有放射狀的橙黃色条紋，果实橫断面呈圓形，子室 10~12，水分多，种子多数。

2. 眞善美 (Bonny Best) (見圖 32)，为 1908 年美国費城的約翰遜和斯托克公司介紹，系从早雀鑽 (Chalks Early Jewel) 品



圖 32 眞善美(著者原圖)

种中选出，为早熟种，果形优美，結果数多，适於促成栽培。可以供家庭消費或加工用。本品种自 1950 年以来經浙江农学院推广，很受农民及市民欢迎，現在上海杭州一帶普遍栽培。

植株匍匐性生長，中等高度到高，高約 130~140 厘米。开展株叢中等大小，叶系复盖稀疏，叶大形淡綠色，花序多数为总狀花序，第一着花节 8~9 节。果实火紅色，着色美好，扁圓到球圓形，橫断面圓到橢圓形，梗窪淺，木栓層显著，花痕小，普通有放射狀裂果而环狀裂果少，果重約 150~200 克，心室 6~7 室排列整齐。

3. 早雀鑽 (Chalks Early Jewel) (見圖 33) 为 1900 年莫尔 (Moore) 和希孟 (Simon) 發表。为早熟种，适於促成栽培。此外本品种抗病性强、結果性好，产量高，經浙江农学院推广結果成績



圖 33 早雀鑽(著者原圖)

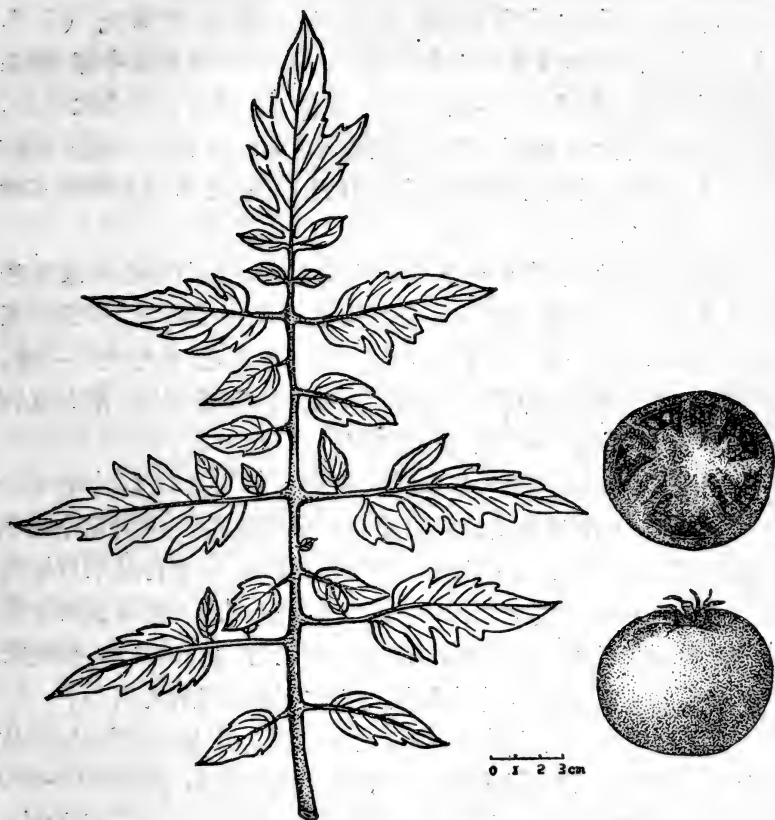


圖 34 迈球(著者原圖)

良好,每亩产量可达1万斤以上,现在上海、杭州一带普遍栽培,很受欢迎。

植株生长强健,中等高度,高约90厘米,株丛中等大小,生长前期多为有限生长而后期多为无限生长。叶系复盖较密,叶呈广卵形,裂片很大、叶片厚呈淡青绿色。果实火红色,着色好,有时果肩部呈绿色,扁圆到球圆形,光滑,横断面圆形,心室4~5室,果重约110~170克。

4. 迈球 (Marglobe) (見圖 34) 1925 年由潘里加氏 (F. J. Prichard) 由 Marvel 和 Globe 品种杂交育成, 成熟期中等, 结果性好, 果实形状色泽美丽。抗病性强, 对萎凋病及疫病具有抵抗力。可以作为新鲜食用及加工用, 为普遍栽培的优良品种。适于集約栽培, 並为优良的选种原始材料。由此产生之优良品种很多如 Brak O'Day、Pritchard 等。

植株蔓生性, 中等高度, 約 90~100 厘米, 生長强健, 株叢較密集。叶系复盖密, 叶形中等大小呈淡綠色。花序为总狀, 少数为复总狀, 花数少, 第一着花节約为 8 节。果实火紅色, 着色美丽一致, 球圓形, 平滑, 橫断面圓形, 梗窪广而淺, 木栓層明显, 果实重約 230~270 克, 心室 5~6 室, 排列整齐。

5. 石东 (Stone) 1889 年美国俄亥俄州 (Ohio) 的 Livingstone 公司發表, 系从附近栽培的品种中实生分离选得。成熟期中晚到晚熟, 主要作加工用, 耐运输。果实富有漿汁, 对于青枯病抵抗性弱。本种为一重要的加工品种, 並由本种分离出許多优良类型例如 Earliana、Greater Baltimore 等, 並且与 Ponderosa 杂交而选育成优良的圓球品种 (Globe), 还选出抗萎凋病的品系。

植株蔓生性, 生長强健, 中等高度到高。叶系复盖良好, 叶片長大, 叶濃綠色。果实火紅色, 扁平形, 中到大形, 重約 230~290 克, 橫断面長橢圓形, 梗窪淺, 木栓層显著, 果頂部广圓, 花痕中或大, 果肉層厚度中等, 心室 7~9 室, 着生不規則, 种子多数。

6. 最优 (Best of All) 为英国番茄品种中的代表种, 为極早熟品种, 地上部对病害抵抗性强, 对于低温抵抗性也强。果实在短期內可以收获完畢, 适于北方生长期較短的地方栽培, 也常用作温室栽培。果实外觀优美, 果肉少, 有酸味, 香气濃, 但果实較小为其缺点。在生产上不宜施肥过多, 即使施肥較多而行疏果的可以获得大型果实。

植株蔓生性矮生, 株叢小, 叶淡綠色, 花序很正規, 花数多, 着

果良好。果实火紅色，着色好，扁圓到球圓形。果形整齐度高，梗窪淺，木栓層不显著，果肩部稍有凹凸，橫断面圓形，心室 2~3 室。

7. 彼切爾斯基 ГСХИ-273 (Печерский ГСХИ-273) 为苏联高尔基农学院育出的品种。成熟期中早，發芽后 110~120 天开始成熟，然而成熟期長而丰产，对水分及土壤营养要求高，果实易罹晚疫病及細菌性脐腐病，果肉多、風味好。

植株蔓生性，株叢生長力上中等，高度为 70~90 厘米，叶系良好，叶大小适中，淡綠色。花序为單总狀花序。果实扁圓形、光滑，果实重平均为 90~120 克，心室 8~13。

8. 布堅諾夫卡 363 (Буденновка 363) 为苏联比留徹庫特育种場育出的品种。适於溫床、溫室栽培也适於露地栽培。为蔬菜用品种，产量高，成熟期中，抗病性中等。

植株生長力强，90~120 厘米高。叶系中等，叶大，裂片長圓形，灰綠色。花序分枝。果实橙紅色，果大，重达 100~300 克，依栽培条件而定，果实上稜溝不显，但是果肩部尤其是大果的果肩部稜溝非常明显，發育完全的果实为扁圓形，果肩部寬而果頂部稍尖，較小的果实这种現象更显著。

9. 圓球 Globe 1889 年 Livingstone 氏以 Stone 和 Ponderosa 品种杂交育成。本种为中熟种，能耐長距离运输又适於加工，为一种优良品种，栽培比較普遍。本种又适於溫室栽培。

植株半蔓生性，高度中等，生長强健，株叢开展，叶系复盖中等，叶形大，叶淡綠色。果实粉紅色，大型、重 230~270 克，球圓形、橫断面圓形，梗窪淺，木栓層小，花痕小。

10. 粉紅佳节 (見圖 35)，系浙江大学园艺系於 1951 年 8 月 1 日自佳节 (Jubilee) 品种植株芽变选得，經多年繼續選擇結果，性狀已趋稳定。成熟期中早，果实粉紅色，着色一致而美丽，結果性好，产量高，抗病性較强。

植株生長强健，株高約 130 厘米，株叢中等大小，叶系复盖較

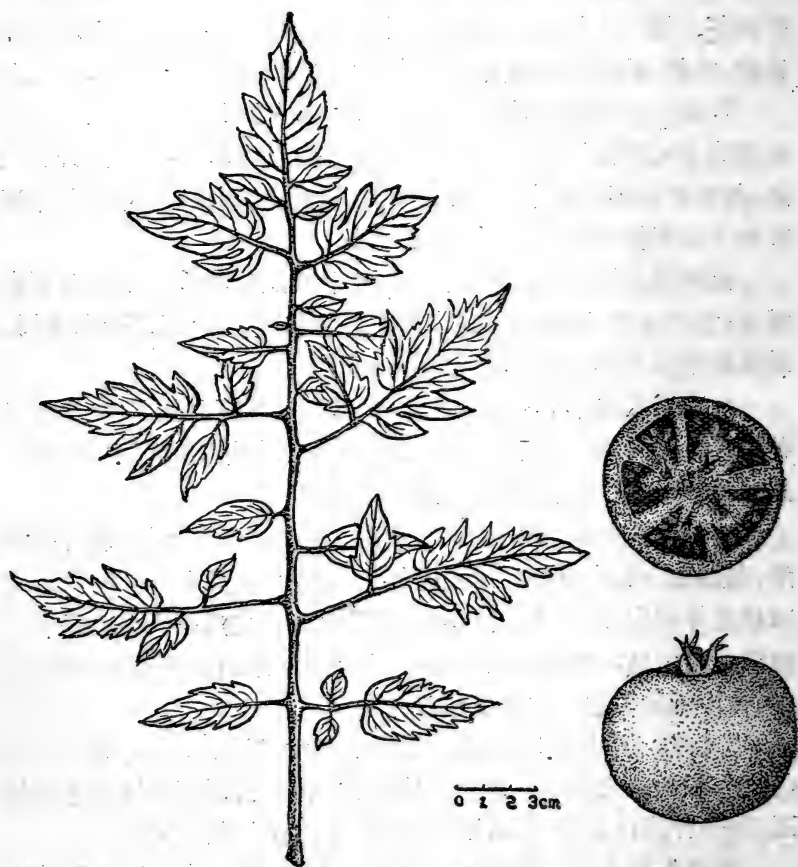


圖 35 粉紅佳節(著者原圖)

密,叶形中小、呈淡綠色。花序为总狀,第一着花节为8~9节,果实粉紅色,着色一致而美丽,球圓形,光滑整齐,横断面圓形,果重約150~190克,子室4~6室,果肉層厚,种子数較少。

11. 早粉紅 (Early Pink) 为昭和10年(1935年)日本千叶农業試驗場,从特早 (Special Early) 品种中选出。性早熟。为优美的粉紅色(桃紅色)品种,現在北京栽培較多,栽培时肥料多則生

長盛結果多，對於病虫害抵抗力較弱。

、植株生長較弱，節間長，葉形細長，葉色淡綠。果實中型，腰高，梗窪小，木栓層小，裂果極少，花痕小，橫斷面圓形，有時大形果實橫斷面有呈橢圓形的。子室以5室者為多。肉層較薄，味濃厚微有酸味，果實為粉紅色，着色不齊一，果實成熟時果肩仍殘留綠色。

12. 丰玉 1941 年日本千葉農事試驗場發表，系 Cooper Special 与 Early Pink 雜交育成。成熟期中等，耐肥性強，適於多肥的集約栽培，對於疫病及斑葉病抵抗力強，對於青枯病抵抗力弱，果實風味濃厚。

植株蔓生性，株形高，葉形大，花序上花數中等，果實中大，呈濃的粉紅色，扁圓形，腰高，橫斷面圓形，大形果實橫斷面橢圓形，外觀美好。梗窪大，木栓組織有時顯著，花痕大，未熟時在花痕部有黃綠色殘留的特點。

13. 松島 1946 年日本宮城县渡邊採種場發表，系成功 (Ponderosa × Best of All) × “世界一” 所育成的品種。成熟期中晚，後期著果也良好，結果性強，果實收穫期長，適於粗放栽培，果肉軟，不耐貯藏，果實病害較多，莖葉病害較少。

植株生長旺盛，株形高，葉形小。花序不規則，花數多，果實為粉紅色，扁平到扁圓形，中大形，大形果實橫斷面呈橢圓形，梗窪淺而廣，果形大小整齊度較差。

14. 磅大洛沙 (Ponderosa) (見圖 36)，1891 年美國 Henderson 公司發表。品系多，經與它品種雜交後得到優良的後代。為晚熟品種。果肉層厚，果肉多，有酸味，香氣少，肉質粉質，果肉軟，不耐運輸。主要作為加工用，對病害(青枯病)抵抗性弱。

植株高大開展，節間長。葉色淡，葉片狹長。花序多數為復總狀，花梗分歧不規則，一花序有多數花，落花多。花大形，花瓣多數，花形變化很大。果實有粉紅色，淡黃色。果肩部常殘留綠色，

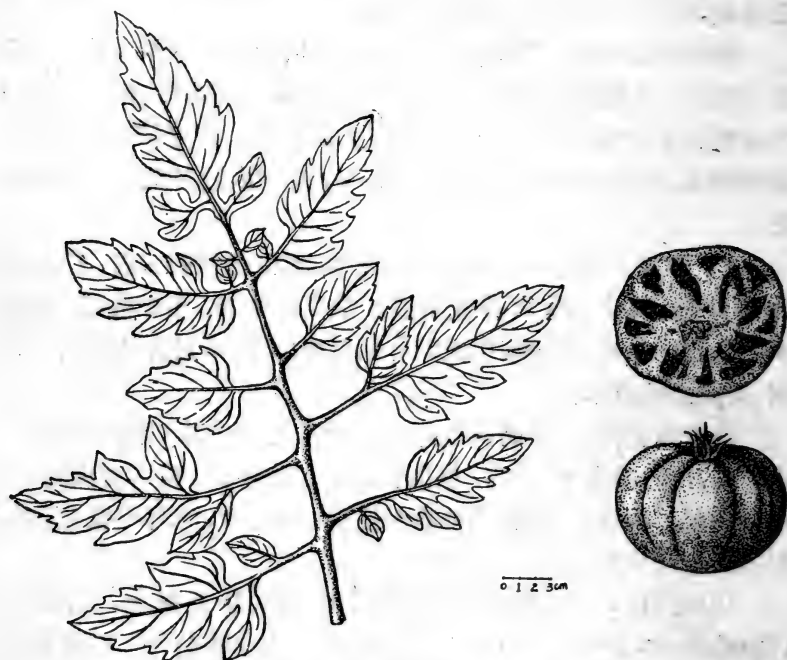


圖 36 磅大洛沙(著者原圖)

着色不一致，一般顏色較淺。果實大型，呈扁圓形，橫斷面呈橢圓形；也有牛心形，橫斷面多數為圓形或橢圓形。梗窪大，木栓層大，果梗附近多皺襞，花痕大，果實多稜溝，形狀不規則，果重340~600克，心室多數排列極不整齊，種子很少。

15. 佳節 (Jubilee) (見圖 37)，為晚熟品種，果實呈現特殊的橙黃色，栽培不普遍，現在北京、南京有少量栽培。

植株生長中等，中等高度，約 80 厘米。株叢密集而小，葉系复蓋疏密中等，葉形較小，呈淡綠色。為總狀花序，第一着花節為 9~10 節。果實橙黃色，着色良好，圓球形，光滑，整齊，橫斷面圓形或橢圓形。在杭州地區春季栽培的，在結果后期果形常變牛心形。果



圖 37 佳节(著者原圖)

重約 220~420 克。子室 6—9 室。肉質粉質，水分少，肉層厚，种子少。

16. 金战利 (Golden Trophy) 於 1870 年 Dr. Hand 从 Large Red × Early Red Smooth 品种杂交育成 Trophy 品种，Golden Trophy 可能为 Trophy 品种内不同果色的品系。成熟期中等。

植株蔓生性，生長中等强健，高度中等，果实为金黄色，着色一致美丽，果形扁圓到扁平形，中等大小，果实平滑有时有淺溝，横断

面圓形，心室 5 室者為多數。

17. 金皇后 (Golden Queen) (見圖 38), 為英國品種, 系 1882 年偶然實生選擇到。中熟種。果實淡黃色, 外觀佳美, 肉質細緻, 有甜味而酸味少, 水分多, 生食品質最好, 但是產量不豐, 而且皮薄容易裂果, 抗病性弱為其缺點。為生食用良種, 但作為經濟栽培不普遍。

植株生長較弱, 植株高約 120 厘米, 株叢中等大小, 葉系復蓋較稀, 葉形較小, 呈淡綠色。花序總狀第一着花節約 9~10 節, 花被 6、花形較規則。果實淡黃色美麗, 着色一致, 果頂花痕四周有

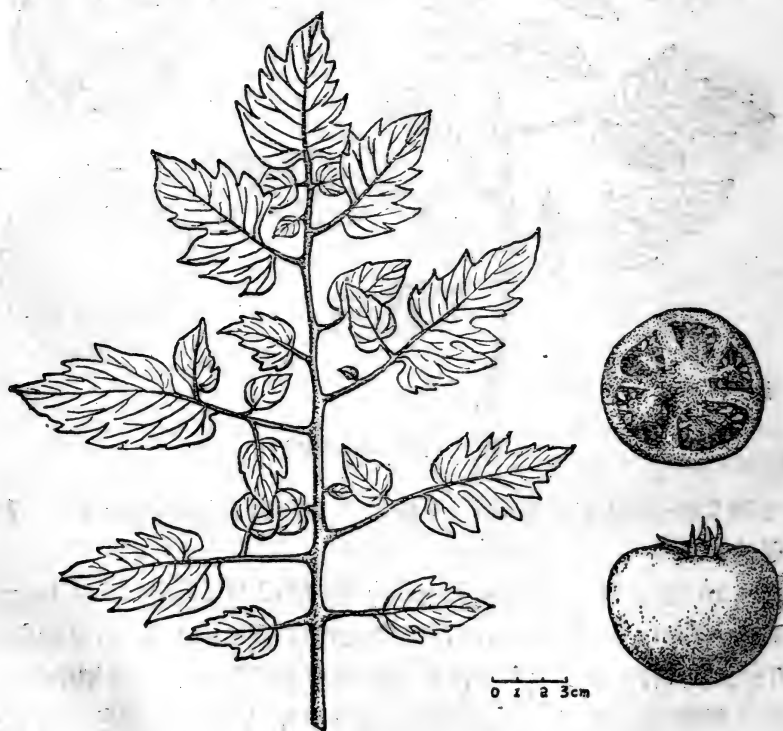


圖 38 金皇后 (著者原圖)

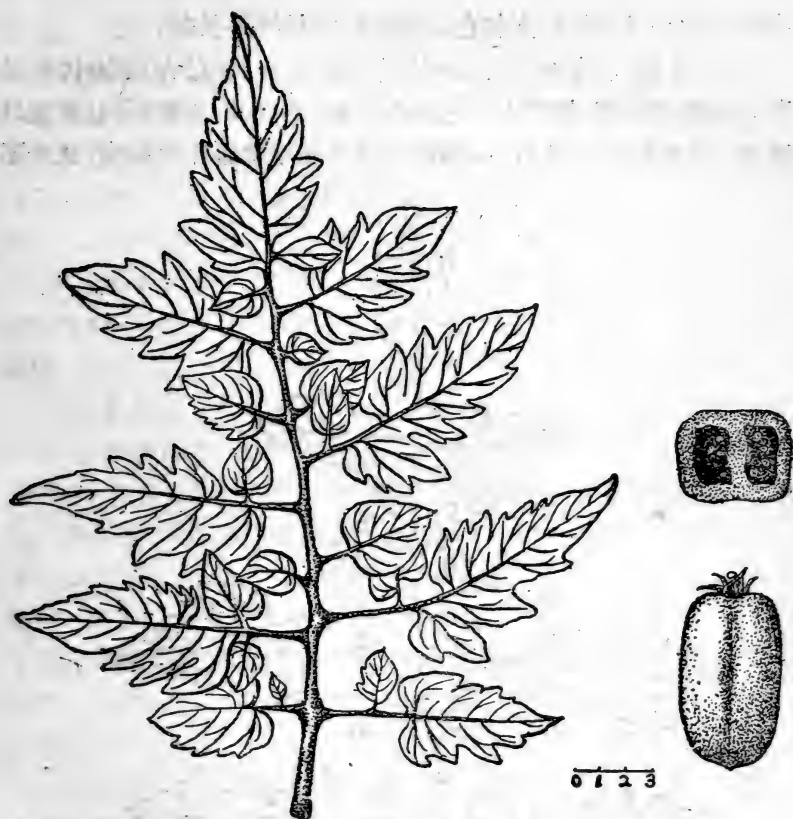


圖 39 亨皇(著者原圖)

时有紅暈，扁圓形，橫断面圓形。果面平滑有时有淺溝。果重約 150~190 克。

18. 全美洲 (Pan American) 1941 年美国育成，系 Marglobe 品种与醋栗番茄野生种杂交育成。据說對於萎凋病几乎完全免疫 (94.7%)。對於疫病的抵抗性中等，适於粗放栽培，在萎凋病發生較多的地区适於行經濟栽培，成熟期中等。

植株生長势較弱，节間短而矮生性，叶大型濃綠，着花数多，果

实中等大小,扁平形,火紅色、梗窪淺、木栓層不显著。

19. 亨皇 (King Humbert) (見圖 39), 为意大利的代表品种。成熟期中等,果实火紅色着色濃厚,水分少,貯藏性强,生食口味差,主要作为加工用,一般作为經濟栽培供家用者很少,栽培不



圖 40 紅櫻桃(著者原圖)

普遍。对斑叶病及脐腐病等病害抵抗力弱。

植株蔓生性，高度中矮，节間甚短，株高約 70~80 厘米，生長中等强健，株叢甚紧密。叶系复盖稠密，叶形中等大小，叶色濃綠稍有皺縮凹凸。为总狀花序，極少發現复总狀花序，一花序花数常为 7 枚，結果性很好，落花很少，第一着花节 7~8 节，花被 5~6，花柱短。果实長橢圓形，光滑，有二淺稜，橫断面呈長方形到橢圓形，木栓層不显著，花痕極小，果頂部先端突起，果实火紅色，着色濃而良好，惟果肩部有呈綠色或黃色，果重約 70 克，子室 2，果肉外壁与胎座(种子着生部)之間有空隙，所以果实輕收量少。

20. 紅櫻桃 (Red Cherry) (見圖 40)，植株蔓生性为無限生長类，抗病性較强，結果性好。植株高，株叢叶系較密，莖較細，节間長，叶中等大小，裂片甚多而較小，叶色綠。为总狀花序，很一致，第一着花节 8~9 节，很規則，每隔三叶着生一花序，每花序 7~9 花，也很一致，花小形，花被 5、花形整齐。果实圓球形，果形大小整齐，果面平滑或有二甚淺的溝，果面着生为数不多的短茸毛，橫断面呈圓形到圓橢圓形，不裂果。果实火紅色，着色鮮艳、整齐而美觀，梗窪極淺，木栓組織極小，花痕極小，果重約 12 克，子室 2，肉層薄，胎座小而心室大，种子多，酸味較濃。

21. 黃梨 (Yellow Pear) 性狀特性与櫻桃番茄相似。抗病性較弱，果实似梨形与櫻桃番茄显著区别，縱橫徑 2×1 吋，子室 2，果重約 25 克，呈金黃色，果肉稍帶粉質水分較少，酸味較淡。

22. 紅李 (Red Plum) (見圖 41)，性狀特性与櫻桃番茄相似，抗病性較弱。果实似李形与櫻桃番茄显著区别，縱橫徑 2×1.5 吋。子室 2，果重約 40 克，果实呈火紅色。果肉多汁，味較淡泊。

23. 矮紅金 (Bounty) (見圖 42)，通常在夏威夷地方的高溫地帶栽培，在 1943 年由前中央农業实验所从美国农業部引进，現在上海、南京一帶經华东农科所推广后栽培較多。为早熟品种。移植后 60 天即有果实成熟，收获期短而集中，早期收量高，可以

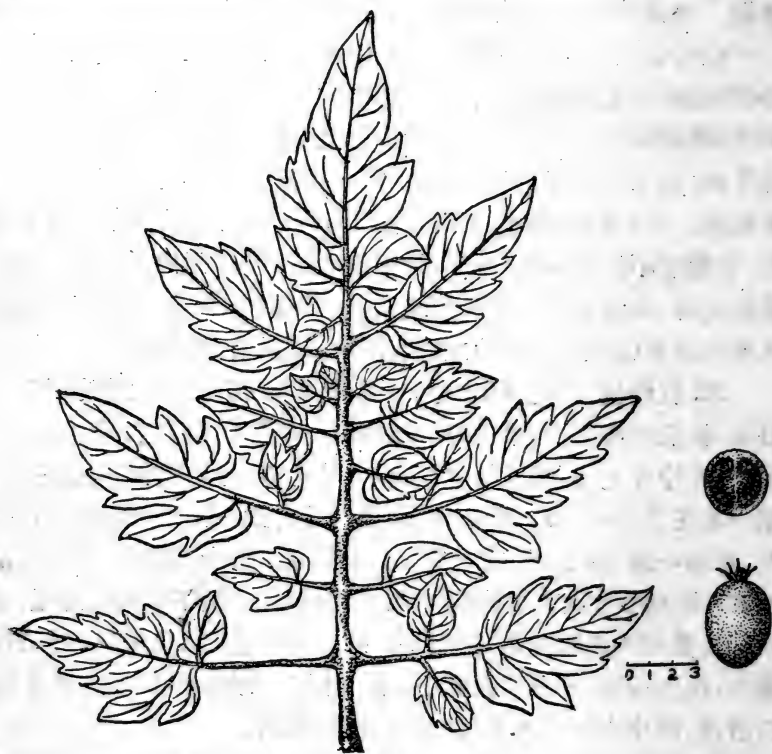


圖 41 紅李(著者原圖)

作为水稻前作。味較酸适於熟食。适於不整枝密植，早熟粗放栽培。

植株矮性，高約 65 厘米，株叢緊密，分枝多，生長勢較弱，对各种病害抵抗力較弱。叶系复盖稀疏，果实易致日伤，叶形小，呈淡綠色。花序呈总狀，花序上花数 4~10，通常 6~7 朵，第一着生节多为 6、7 节，有节成性，通常每隔 1~2 叶着生一花序，頂芽变为花芽，为有限生長类。果实扁圓形，火紅色，着色不一致，果肩部常呈綠色，梗窪小而淺，結果数多，果重 120~180 克，通常 6~10 室。

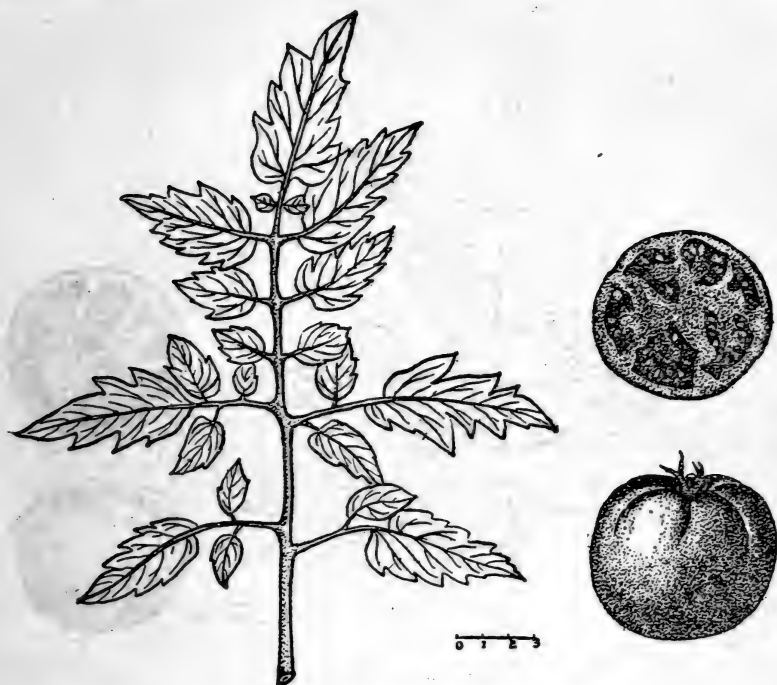


圖 42 矮紅金(著者原圖)

24. 胜利者 (Victor) (見圖 43), 为早熟品种, 果实收获期較短, 产量集中早期。

植株矮性, 高約 60 厘米, 株叢密集, 分枝多, 生長勢較弱。叶系复盖較稀, 叶片小呈淡綠色。花序呈总狀, 第一着花节 5~6 节, 有节成性, 通常每隔 1、2 叶着生一花序, 为有限生長类。果实圓球形, 光滑, 火紅色, 着色不一致, 果重約 120~160 克, 子室 6~8 室。

25. 速熟 1165 (Скороспелка 1165) 为苏联格利波夫斯基育种場育出的品种, 这是抗寒而非常早熟的品种, 栽培时可不需支柱細縛, 也不必除叶腋側枝。本品种为加溫地上早熟栽培的优良品种之一, 也适於溫床栽培, 每公頃产量为 40~80 吨。



圖 43 胜利者 (著者原圖)

株叢不大,高約 50 厘米,叶呈灰綠色,花序不分枝。果实火紅色、圓球形、光滑,子室 3~4,果实重 60~110 克,平均重約为 70 克,風味好,耐貯藏。

26. 灯塔 12/20 (Маяк 12/20) (見圖 44),为苏联全苏罐頭工業科学研究所“灯塔”育种場育出的品种。为早熟种。主要为罐藏用品种,也可供生食或鹽漬用。

株叢矮小,生長力适中,高約 60 厘米。叶大,綠色。花序为总狀花序,果实紅色,光滑,扁圓到圓形。子室 3~9。果实重 60~130 克,平均重約 80 克。

27. 格利波夫斯基露地种 1180 (Грунтовой Грибовский 1180) 为苏联格利波夫斯基育种場育出的品种,抗寒(在露地播种的能耐

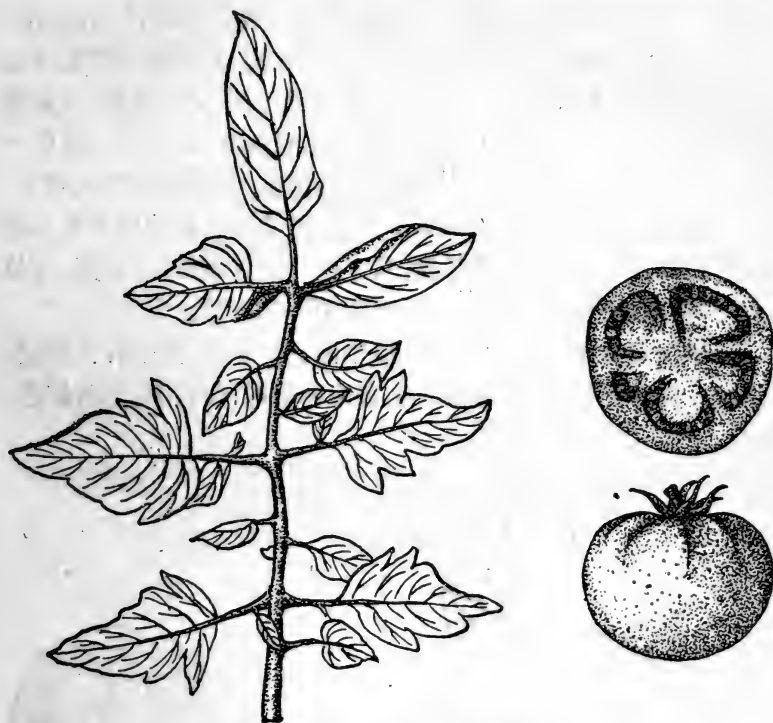


圖 44 灯塔 (Л. Л. 波連士涅夫)

短期 -4°C 的春寒)。为早熟种,适于温室或温床栽培。露地栽培每公顷产量为45~120公吨。

株叢矮小,生長力适中,高約60厘米。花序为总狀,叶色深綠色。果实鮮紅色,从圓到扁圓,光滑,子室3~7,果实重60~120克,平均重約80克。風味好,耐貯藏。

28. 矮石 (Dwart Stone) 1903年自石东品种 (Stone) 偶然实生选得。果实成熟期中等,产量較低,抗病性强,經濟栽培意义不大,因此栽培不普遍。

植株直立性,屬無限生長类,生長强健,株高約70~80厘米,株

叢密集。叶系复盖密，叶形較小，呈深綠色，叶片多皺折，叶肉厚，裂片大而少，全緣，裂片間相距很近，叶柄短。花序以总狀花序为主，花瓣6枚者为多数。果实中小，扁圓形，橫断面呈圓形，少数有呈橢圓形，果面平滑，呈火紅色。梗部木栓層小，花痕小，着色一致，果重約80~90克，子室4、5室，肉質尚細，微甜而酸味較濃。

29. 計劃 904 (Плановый 904) (見圖 45) 为格利波夫斯基选种場育出的品种，为直立性品种，可不需立支柱栽培，产量高，每公頃30~60吨，密植时每公頃产量可达70~100吨。

株叢生長力中上等，60~70厘米高，叶系复盖密，叶面皺縮，呈綠色。花序分枝，花朵密集。果实为扁圓形，稜角不显著，紅色，

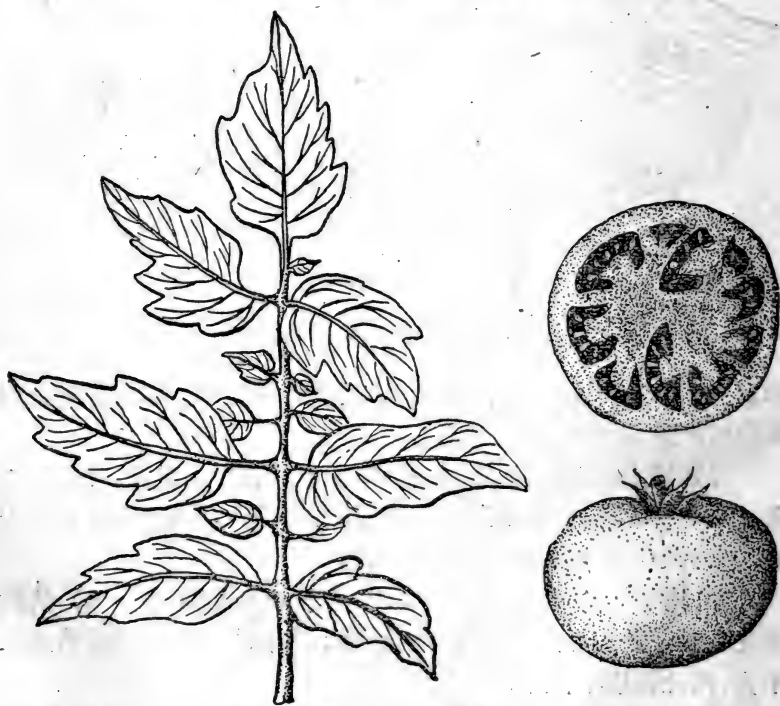


圖 45 計劃 (Д. Д. 波連士涅夫)



圖46 阿尔巴契也夫 (Д. Д. 波連士涅夫)

子室多,重量为 100~200 克,有达 300 克。

30. 直立性阿尔巴契也夫 905-a (Штамбовый Алпатьева 905-a) (見圖 46) 为格利波夫斯基育种場育出的品种,适於溫床栽培,产量中上等,每公頃 40~50 吨,密植时可达 60~100 吨。性早熟,种子發芽后到果实成熟 85~95 天,为熟食用品种,适於貯藏,也适於鹽漬。

植株直立性,矮生,高 40~50 厘米,栽培时不須立支柱,也不須修除叶腋側枝。叶皺縮。花序为簡單总狀花序,或分枝弱,花着生緊密。果实圓形,光滑,子室通常 4~6,平均重量 60~120 克。

31. 直立性矮生种 1185 (Штамбовый карлик 1185) (見圖 47),为苏联格利波夫斯基选种場选育的品种,非常早熟(从發芽到成熟



圖 47 直立性矮生種 (Л. Л. 波連士涅夫)

為 82~95 天) 且成熟均勻, 風味極好, 耐貯藏、運輸, 如行方形穴植, 株叢自然形生長, 產量高, 每公頃 40~50 噸。

植株直立性, 株叢矮小密集, 高 40~50 厘米。花序不分枝。果實圓形, 光滑, 子室少, 果重為 60~80 克。

第四章 番茄植物对外界环境条件的要求

第一节 發育生物学

關於番茄的發育問題在国外已进行了很多的研究,但直到目前番茄在通过春化及光照阶段对外界环境条件总体的要求上还没有徹底了解,各学者由於研究材料及研究方法的不同而所得的結論亦不一致。

番茄的种、变种及品种之間的各發育阶段对条件总体的要求存在着显著的不同。同时即使同一品种不同發育时期对条件总体的要求亦不一致,此外栽培条件及各因素的相互作用及相应結果亦可以大大的改变發育特性。

一. 春化阶段

A. A. 阿瓦江 (1934~1936 年) 应用了各变种及品种作为試驗材料,研究通过春化阶段的具体条件。他將种子在 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 温度下經過催芽,然后在 8° 、 $10\sim 12^{\circ}$ 、 $20\sim 25^{\circ}$ 及 30°C 温度下处理 10、15 及 20 天,播种在温室中以 12 小时光照及自然光照处理 30 天,然后与对照同时移栽到露地,試驗結果指出,虽然番茄是喜温植物但一些品种在較低的温度 ($10\sim 12^{\circ}\text{C}$) 条件下很快的通过了春化阶段,另外一些品种則需要較高的温度 ($20\sim 25^{\circ}\text{C}$)。此外还有一些品种,不管在那一温度条件下,反应不显著。这說明了不同品种間通过春化阶段要求的条件不同。Д. Д. 波連士涅夫等用类似的方法試驗結果亦說明了在品种間對於不同条件的反应差異显著。

李脫維諾伏依 (Л. С. Литвиновой) 和罗克耶諾伏依 (Н. И.

Лукьяновой) 在自己的試驗結果中指出春化並不能提早番茄开花而只能縮短子房开始膨大到果实成熟間的时间。並且指出在种子时通过春化阶段,光並無任何作用,只有在幼苗期春化則光照条件將起一定的作用。

長期低温春化一般对番茄的發育是不利的,因为过低的温度以及長时期的处理,会使种子生活机能減弱,以致种子喪失發芽力。別尔 (С. Бер) 及都尔聶尔 (Д. Турнер) 指出在 $1-3^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下經過 7 天發芽率有 44.6%, 經過 44 天發芽率只有 20% 了。但是古达拉 (Д. Гудала) 及薄拉沙 (Б. Боласа) 認為虽然种子在低温 (0°C) 条件下春化使大部分种子死亡,然而留下来沒有死亡的种子所長成的植株比較沒有經過处理的果实成熟得早而且丰产。但是應該指出品种不同,反应也往往不相一致。

种子予以低温处理而時間較短的情况下,不仅不会發生伤害,且能大大增強植株的生長能力並且提早开花。

不同春化温度對於番茄發育的影响見表 23, 可以看出極北 (Крайний север) 品种經過 $0-2^{\circ}\text{C}$ 处理 10 天的种子, 自出苗到第一花序开花及果实成熟時間最短; 至於 $12-14^{\circ}\text{C}$ 处理的种子所長成的植株营养生長期較对照的沒有什麼縮短, 而从 $5-7^{\circ}\text{C}$ 春化种子所获得的植株, 开花期及果实开始採收期介於二者之間。但是产量較高。

在变温条件下春化处理对番茄發育影响比定温处理的可以获得更好的效果, 在表 24 可以看出, “極北” 品种, 特別在晝夜变温的处理条件下的出苗期、第一花序开花期及果实开始採收期不仅比对照的显著提早, 而且比前后 6 天变温处理的也提早, 在生产力方面也表現得最高。

根据一些学者的試驗認為在变温春化影响下不仅当代植株的出苗期、第一花序出現期及果实成熟期提早、产量提高, 而且这样处理还影响着所形成的种子, 在下一代还保持着良好的作用。

表 23 不同春化温度对番茄发育的影响 (Крайний север 品种)

(Д. Д. 波連士涅夫)

处 理 温 度 °C	春化天数	处理植株数	天 数			單株产量 (公斤)
			播种到出苗	从 出 苗 到		
				第一花序 开 花	果实开始 採 收	
12—14°	12	15	2	74	129	0.95
	10	15	4	73	128	1.05
	8	15	3	77	138	0.86
5—7°	12	15	7	70	121	1.12
	10	15	7	69	121	1.29
	8	15	6	72	122	0.99
0—2°	12	15	7	68	118	0.98
	10	15	7	68	118	1.02
	8	15	7	70	123	0.86
对 照		15	8	76	131	0.87

表 24 变温春化处理对番茄发育的影响 (Крайний север 品种)

(Д. Д. 波連士涅夫)

处 理 (天数及温度°C)	处 理 植株数	从播种到 出苗(日)	从 出 苗 到		單株产量 (公斤)
			第一花序 开花(日)	果实开始 成熟(日)	
前6天按 5—7° 后6天按 0—2°	15	6	68	115	1.14
前6天按 5—7° 后6天按 2°	15	8	69	112	1.12
前6天按 5—7° 后6天按 4°	15	7	61	113	1.26
晝夜变温 6 小时 10—12°, 18 小时 4°	15	4	65	111	1.45
晝夜变温 24 小时 5—7°, 24 小时 4°	15	5	64	111	1.61
对 照	15	8	76	131	0.87

春化阶段通过的速度与植株营养状态有关。普聶維契 (Л. М. Пиневич) 証明在 5°C 春化而后应用無机肥料所得的产量有显著的提高。

根据以上所述对于番茄春化阶段对外界环境条件总体的要求可以得出这样的概念:番茄的春化阶段可以在种子萌动时通过,也可以在綠色的幼苗生長时通过,通过春化阶段对温度条件的要求随品种不同可以分为三类:

(1) 通过春化阶段要求較低的温度 ($2-3^{\circ}\text{C}$);

(2) 通过春化阶段要求較高的温度 ($20-25^{\circ}\text{C}$);

(3) 对高低温度反应不敏感的,也即給以任何一种温度並不能縮短营养生长期。

但是在大多数品种 $5-12^{\circ}\text{C}$ 春化温度, 7—10 天春化时间是比較适宜的。

此外春化处理过程中的营养条件以及在幼苗期春化处理时的光照强度对發育能起重要作用。

二. 光照阶段

番茄光照發育阶段对外界环境条件总体的要求,各学者研究結果並未得出一致的結論。阿达姆斯 (Дж. Адамс, 1923 年) 及捷茲 (М. Дитс, 1925 年) 認為番茄是長光照植物。但是阿尔多尔 (Дж. Артур) 及其他学者以自己的实验結果說明番茄栽培在長日照下 (超过 17 小时) 生長显著的停滯了。烏阿依脫 (Л. Уайт, 1949 年) 認為番茄光照阶段對於光照並無严格要求,是中光性的。后者的結論一直被多数人所同意的。但是必須指出番茄光照阶段要想簡單的加以概括成長日照或短日照或中光性的是不完善的,虽然在大多品种中,在 11~13 小时光照下發育較早或者对光照要求並不严格,但是另一些“种”如多毛番茄則要求短日照,在長日照下,通常是不开花的。所以番茄不同品种或种間要求不一致。但各种或品种間對於迅速通过光照阶段是有一定的要求。

A. A. 阿瓦江 (1936 年) 研究番茄通过光照阶段对外界环境条件要求时曾指出:番茄按品种的不同可分为三类:

(1) 短日照,在通过光照阶段过程中要求較高的温度。

(2) 短日照,在通过光照阶段过程中要求較低的温度。

(3) 長、短光照無明显反应的,也即对長、短光照沒有区别的,但在通过光照阶段过程中要求較高的温度。

1936~1937 年 Д. Д. 波連士涅夫等在格利波夫斯基蔬菜选种站研究了各品种对光照条件要求时亦类似的指出了各品种对光照

表 25 在不同的日照長度下番茄的开花 (Д. Д. 波連士涅夫)

品 种	从 出 苗 到 开 花 的 天 数			
	第 一 花 序		第 二 花 序	
	自 然 日 照	短 日 照 (10小时)	自 然 日 照	短 日 照 (10小时)
安 林 娜	53	50	63	62
最 优 318	50	47	63	54
初 收	52	46	60	55
新 最 早	53	47	69	65
潘 里 加	57	53	66	62
費 卡 拉 茲	56	52	67	63
片 也 連 达	59	50	63	58
麦 尔 托 夫 斯 基	50	45	63	55
荷 蘭 輸 出	49	47	58	55
波 尔 該 茲	62	56	77	72
哀 尔 沙 · 克 連 格	47	52	60	65
比 仲	40	45	51	55
勃 連 科 捷 意	48	51	66	67
櫻 桃 种	50	54	60	63
醋 栗 番 茄	42	47	—	—
伐 洛 年	47	47	56	55
新 50 日	49	49	64	64
連 特 里 維 尔	46	46	56	57
番 茄 905	53	53	60	60

反应是不一致的,見表 25, 可以看出,一些品种在短日照下开花較早;另外一些品种在自然長日照下發育較快;而另一些不論在自然日照或短日照下並沒有表現出差異。

1951 年全苏作物栽培研究所生理實驗室进一步研究了这个问题,可以从表 26 中看出:大部分品种在 11~13 小时下开花是較早的。

番茄对光照長短的要求在个体發育的各个發育时期中是不一致的,一些短日照品种,在生長前期亦即出苗到現蕾这段期間要求短日照,如果此后一直給予短日照处理(也就是在現蕾后仍以短日

表 26 日照長短对番茄开花的影响 (全苏作物栽培研究所)

种 或 品 种				光 照 时 数					
				自然光照	14	13	12	11	10
				至 开 始 开 花 的 天 数					
片 也 連 达				61	59	55	53	51	53
普 希 金 1853				62	62	54	51	48	49
磅 大 洛 沙				61	58	54	58	56	63
仲 貝 尔 306				64	62	62	59	61	62
最 优 318				66	63	58	63	60	62
荷 蘭 輸 出				56	56	56	55	55	57
計 划 904				61	56	52	48	50	48
初 生 子 190				61	56	53	52	52	54
南 方 人 1644				72	62	60	60	58	54
派 連 尔 莫				60	58	48	54	57	60
梨 形				61	59	53	61	56	58
玫 瑰 李 形				67	63	57	59	59	57
率 果 形				52	51	49	51	48	49
墨西哥格伐貝馬尔羣				59	59	60	59	54	60
祕魯哥倫比羣				44	45	42	42	40	43
紅 醋 栗 形				56	49	48	41	46	51
祕魯番 茄				70	69	66	62	62	68
多 毛 番 茄				不开花	不开花	83	66	67	59

照处理)。效果是不良的。相反的,在現蕾后在長日照下能加强植株生長發育而提高产量。

番茄在通过光照阶段时温度能大大影响性器官發育,A.A.阿瓦江認為在較低的温度下花序上形成的花蕾較在高的温度下为多。

第二节 对外界环境的要求

一. 对温度条件的要求

番茄是一种喜温性的蔬菜。

番茄在生長發育过程中需要一个時間較長而温度較高的环境。通常番茄对温度的适应范围是 $15-33^{\circ}\text{C}$, 以 $22-24^{\circ}\text{C}$ 为最适,低於 15°C 生長受碍,当温度降低到 12°C 时,生長强烈的延緩了。植株對於霜害的抵抗力很弱,当接近 0°C 而水分过多的情况下植株受冻,至 -0.5°C 至 -0.8°C 植株死亡。而汉奈 (Haney) 与拉脫 (Wright) 則謂植物体冻死温度为 -1.2°C , 而果实冻死温度为 1°C 。但近年来苏联学者已育成的品种可耐 -3°C 低温,因之,直至目前番茄的温度下限还没有被确定出来。番茄对高温耐性較大,当温度达到 40°C , 有时还能忍受短时期而不死亡。但高温对生長是不利的。通常 33°C 为番茄生長的最高限界温度,高於 35°C 則生理状态不平衡容易枯死。

B. II. 艾捷里斯坦教授曾做过簡單而明晰的實驗:当番茄在 10° 、 12°C 下經過 40—50 天只長出 6—7 張叶子,沒有形成花蕾,在 20° 及 25°C 温度条件下同时栽培的却已开花,这充分的說明了温度对番茄生長發育的影响。應該指出番茄在稍低的温度下即使能忍耐,然而長期如此則不适於生長發育,因此在經濟栽培上也不适合的,對於果实發育說来,肥大困难而且要延迟成熟。

番茄各个發育时期对温度要求並不完全相同;一些品种在种子萌动時較能耐低温,短時間內 (5—7 天) 給以适当低温处理並沒有不良的影响,相反的这种低温处理的种子播种后出苗整齐、植株

生長健壯、抗寒力增加、产量亦相应的有所提高；近年来番茄种子冷冻处理对提高抗寒力和产量方面在實踐上起了很大作用。但种子發芽温度則需在 10°C 以上，低於 14°C 發芽困难，低於 11°C 則很少有發芽的。不同温度对發芽的影响見表 27 所述。

表 27 温度对番茄种子發芽的影响 (Kotowski)

發芽温度	4°	8°	11°	18°	25°	30°C
發芽始	—	—	22日	7	5	4
發芽終	—	—	33日	14	10	8
發芽率	—	—	75%	97	96	94

幼苗期植株耐寒力不及种子期，普通 10°C 以下幼苗生長停止。在 -1°C 下幼苗立即受冻，但經過 $2-3^{\circ}\text{C}$ 鍛鍊的秧苗比較能耐低温。另外幼苗的抗寒力与根的生長有关，移植后如果根已恢复生長，組織膨压增加，則抗寒力显著提高。在最高限界温度以內增加温度一般能加速幼苗生長，因而作为早熟栽培就應該考虑这点。在幼苗定植时的低温容易引起落花，並造成植株生育不良，影响产量。在花期对温度要求更严格；特别是花器官。鎌田氏謂高温對於植株生理影响不良，易致落花落蕾，他指出超过最高平均气温 $26-27^{\circ}\text{C}$ 或低於最低平均气温 $18-19^{\circ}\text{C}$ 認為引起大量落花。同时在低温下容易形成帶化花而發育成畸形果实，所以長江流域在早春温度低及夏季温度高並伴随着多雨，落花現象是十分普遍的。對於开花的夜間温度应較白天温度低些，普通在 $15-18^{\circ}\text{C}$ 間是比較适宜的。

温度与果实的成熟有着密切的关系，特別对果实的着色有关（詳見第五章內果实的着色）。

温度日交差对番茄生長具有重大的意义。我們說当温度超过 35°C 时則生長停滯，但是如果伴随着夜間温度是比較低的，那么高温引起的受碍程度大可減少。就是在适於生長的温度範圍內，

較低的夜間溫度對番茄生長也是有利的。因為在夜間適當降低溫度能減低呼吸作用。較高的夜間溫度特別是日間陰天同化作用低，物質累積量少的情況下，對番茄生長大有阻礙。據韋脫 (Went, 1944 年) 試驗結果，當白天溫度 26.5°C 而夜間 $16-18^{\circ}\text{C}$ 時莖的生長遠遠的超過了晝夜溫度一致的條件的生長 (見圖 48)。

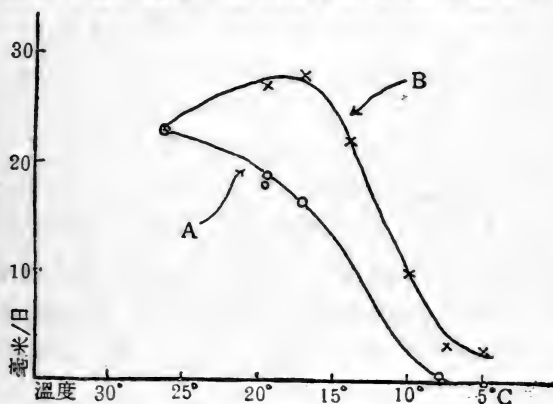


圖 48 晝夜溫度與番茄莖的生長關係 (Wett 1944)

A. 晝夜溫度一致； B. 白天 26.5°C 夜間如橫坐標所示。

高溫對於番茄發育不良影響，納丁格爾氏 (Nightingale) 認為當溫度超過 35°C 時，不能保持物質代謝的平衡，以致植物體不能得到正常生長和發育，由表 28 可看出高溫區植株發育不良，地上部莖、葉以及地下部根的干物質重量較標準區有顯著減低。

番茄生長最適的溫度和環境條件總體的其他因子有密切的相關。隨著空氣中 CO_2 含量的增加，番茄生長的適宜溫度也隨着變化。B. II. 艾捷里斯坦教授指出，當空氣中 CO_2 含量從一般的 0.03% 提高到 1.2% 也即提高 40 倍時，番茄生長適溫並不是 $22-24^{\circ}\text{C}$ ，而是 35°C 時同化作用最旺盛。溫室中增加 CO_2 含量可以提高番茄的產量，道理就在於此，這在實踐上就成為 CO_2 施肥的生理基礎。另外溫度與光照亦同樣的相互制約着。納丁格爾氏

表 28 番茄不同溫度区植物体重量的比較 (藤井健雄)

区 別	高度 CM	莖 重			叶 重			根 重		
		鮮物重 g	干物重 g	干燥率 %	鮮物重 g	干物重 g	干燥率 %	鮮物重 g	干物重 g	干燥率 %
标准区	138.8	131	17.1	13.1	298	34.5	11.5	45.8	3.54	7.7
高温区	107.1	82	11.6	14.2	165	17.8	10.8	41.2	2.22	5.4
高温区对 标准区之比	77.2	62.6	67.8	108.3	55.3	51.5	93.9	89.9	6.27	70.1

(Nightingale) 認為高温情况下伴随着不良的日照, 將对植物更加有害。但根据莫西科夫 (Б. С. МОИСКОВ) 及卡尔馬諾夫 (B. T. Корманов) 的試驗結果認為在人工电光照下番茄在适应温度範圍內的較高温度条件下, 較弱的白熾光对生長是有利的, 相反的, 較低的温度条件下, 则需要較强的光照。他用普希金品种种子在附有濾紙培养皿上催芽后播种, 当子叶展开时分別移栽在不同处理条件下:

第 1 組: 弱光气温 25°C

第 2 組: 弱光气温 12—15°C

第 3 組: 强光气温 12—15°C

第 4 組: 强光气温 25°C

一晝夜光照時間均以 18 小时, 晚上温度一种降低到 18—20°C 另一种降低到 10°C (不再低於此)。結果从表 29 中可看出, 在弱光下 25°C 温度生長比 12—15°C 的好得多; 相反的栽培在强光下則低温的生長較高温良好。

根据这一資料看来与上述結果是不一致的。問題在於高温下光照强度与同化作用强弱的关系。我們認為, 温度高低及光照强弱相互間對於同化作用的关系, 首先應該指明在那种温度条件下: 如果說在过高的温度或者是接近番茄生長最高限界温度时, 而在較弱的光照条件下, 則同化作用与强烈的呼吸作用比較相对地說

表 29 在不同的温度条件下光照强度对番茄生长的影响
(B. C. Момрон 等)

光照强度在 0.25 M ² B наmax	温 度		植 株 重 量			
	°C		鲜 重		干 重	
	气 温	叶	克	对第一处理 %	克	对第一处理 %
300	25	28	33.07	100	3.07	100
300	12—15	15—18	2.27	7	0.26	8
1200	12—15	25—28	28.38	86	2.97	96
1200	25	36	15.35	46	1.80	58

是低的,因而物质累积较少,生长随之延缓。但在番茄生长适温情况下不见得随着光照强度的减弱而使同化作用的最适度一定表现在较低温度的时候;另一面,当温度降低到适当度数时增加光照强度对番茄同化作用肯定是有利的。在 B. И. 艾捷里斯坦教授著作中亦曾引用过蔬菜栽培家的结论:“番茄在露地生长和发育最适温度为 22—24°C;而在温室中,则当 24—31°C 时生长进行得最快”。应该指出温室光照强度通常是不及露地的,因而这就清楚地说明了温度与光照的关系。在较弱的光照情况下,予以温度限界内较高的温度可以产生良好的效果。

二. 对光照条件的要求

关于番茄在光照发育阶段对光照条件的要求,在前面已有叙述,大多品种是属于中光性的。所以一般品种在温度条件容许情况下终年栽培並無特殊困难。但为迅速通过光照阶段,更好地发育,应对各品种进行深入的致细的阶段分析,只有这样才能获得高额的产量。

光照强度与番茄果实维生素含量十分有关,在强的光照下,果实在维生素的含量方面较弱的光照条件下的为多。同时光照强

度与果实胡萝卜素的含量有关,冬季温室栽培的較露地栽培的为低。

B. II. 艾捷里斯坦教授观察指出: 阳光对果实中维生素的生成有关,在表 30 可看出 1944—1946 年在莫斯科地区由 6 月 20 日

表 30 光照时数对番茄果实产量的影响 (B. II. 艾捷里斯坦)

年 份	光照总时数	單位面积和果实产量 (公斤/平方公尺)	平均每公斤/平方公尺的 光照时数
1944	579.9	6.0	96.6
1945	440.1	4.6	95.7
1946	543.7	5.7	95.0

到 10 月 1 日阳光总时数,番茄每平方公尺叶面积对果实产量的关系形成一定果实所需要的光照时数大致相似,因此光照时数增加情况下相应地果实产量便随着而增加。这也说明了光对于番茄果实产量的影响。

藤井健雄指出不同光量对于不同品种的發育产生不同結果 (見表 31) 在光量少的比多的情况下植株較高,但莖的直径及地上

表 31 不同品种植株在不同光量下的發育情况 (藤井健雄)

品 种	区 別	植株高度 cm	叶数	莖直径 mm	地上部 鮮重 g	地下部 鮮重 g	地上部 干重 g	地下部 干重 g	T/R*
Early Pink	100%	125	25.5	10.4	185	14.2	27	2	13.5
	25%	212	28	8.7	179	4.3	16	0.9	17.8
Red cherry	100%	146	35.4	10.2	212.5	17.8	37.1	3.8	9.9
	25%	209	34.4	8.9	185.5	9.3	23.9	1.5	15.9
Ponderosa	100%	119	24	9.6	239	14.4	32.5	2.9	11.4
	25%	217	27	9.5	290	9.2	30.7	1.5	20.5

* T/R 即地上部干重与地下部干重之比 光度: 每 cm^2 面积上的 Mill.watt.

部鮮重和干重以及地下部干重均較低。但是各品种反应的程度不一样。

三. 对水分条件的要求

番茄的植株营养面积大,因而必須从土壤中吸收大量的水分。虽然番茄有强大的根系,但通常在移栽情况下,主根丧失,遺留和長出了大量的側根,这些側根大部均分佈在較淺的土層中,所以虽然根系發达,但当土壤水分不足时对生長也会是不良的。B. H. 艾捷里斯坦教授指出当每公頃果实产量 50 吨、地上部分重量 15 吨时,可得 7 吨干物質,这就需要 5,600 立方米的水,相当於 560 毫米的一層。但是土壤水分过多对生長也不利。通常在生長过程中土壤湿度 80% 到結果期为 90% 是比較适宜的,而空气的相对湿度以 45~50% 对結果最适。适当的土壤湿度与空气湿度不仅直接对生長有利,而且間接可減少病虫害發生。湿度过高(尤其当氮肥过多而日照不足的情况下),使植株徒長而趨於不良的营养状态,而且容易遭致病害;空气湿度低,發生病害少,但过分干燥則会引起落花現象。

从番茄對於水分的要求来看,它适宜的栽培环境是雨水少,日照充分,又可充分灌溉的条件下可以获得生产上最大效果,尤其是在果实肥大最盛的时期,那时在干燥状态下予以灌水非常有效。畢竟土壤湿度對於番茄生产率是有其極重要的作用,正如表 32 福罗斯脫及坦脫門 (Froster and Tatman) 所指出的。在温室栽培情况下空气湿度过大而土壤水分不足最易引起脐腐病,特別在湿度高而温度低时,更易引起。此外,湿度(水分)变化过烈,譬如当天晴以后驟雨均易發生裂果,花期雨水过多將會阻碍花粉發育及發芽,或發粉管破裂而造成落花落果。

在果实肥大最盛时期,假使是在干燥的条件下予以适当的灌溉,在增产上有很大效果。

因而,對於番茄在干燥地区,如果空气湿度条件較适宜。並且

表 32 土壤湿度及溫度对番茄产量的影响
(Froster, Tatman)

土 壤 湿 度 %	溫 度 °F	收 量 (克)
59	74	1,092
	70	1,078
	60	1,023
	平均	1,064
72	74	1,378
	70	1,360
	76	1,250
	平均	1,329
86	74	1,520
	70	1,528
	76	1,393
	平均	1,480

恰当地控制灌(澆)水,就能获得較高的产量。这也說明了往往在北方或其他較干燥地区在灌溉的条件下获得單位面积产量高的重要原因。

四. 对土壤条件及营养物質的要求

(一)番茄对土壤条件的要求

番茄对土壤要求不十分严格,除了極端粘重而排水不良或地下水位高的地方以外,一般土壤均能生長,但要获得果实的高額产量及优良品質,則以排水良好的砂質土壤为宜,因为这样的土壤条件是最适宜於植株的發育。通常早熟栽培时最好选择砂質土。

在土壤酸度方面: 根据川島的資料(表 33) 可以看到土壤酸度对番茄植株和果实的發育及收量的关系, 以在 pH 4.42~7.22 即弱酸性到中性为好, 但是川島氏的實驗是鉢植的, 因此植株發育較差, 收量很少。不过在同样的条件下还能获得对比的結果的。从

表 33 土壤酸度与番茄發育和收量的关系 (川島氏)

土 壤 酸 度	莖的干重(克)	果 实 数	果平均重(克)	果实重比数
4.15	51.6	2.0	25.8	17
4.20	114.6	2.5	45.9	37
4.24	186.7	4.0	46.6	61
4.27	215.0	3.0	71.7	70
4.34	216.8	3.5	61.9	71
4.42	259.0	4.5	57.5	84
5.15	270.7	5.0	54.1	88
6.25	308.0	4.3	71.6	100
7.04	280.6	4.3	65.2	91
7.22	258.9	4.5	57.2	84

4.42—7.22 的 pH 值範圍內在莖的干重、果实数、果实重比数方面均較 pH 在 4.34 以下的为高。在果实平均重方面也有增加趋势，但与在 pH 4.27—4.34 的情况下差異不显著。

由上表說明了酸性的土壤對於番茄栽培是不很适宜的。因此，在生产实践上酸性土壤中施用石灰可以得到良好效果，这种效果並非由於肥效，而主要是能够調节土壤酸度。

(二)番茄对营养物質的要求：

番茄枝叶茂盛，它必須从土壤中吸取大量的营养物質，据分析一公頃的果实产量 50 吨时則須从土壤中吸取 479 公斤的主要营养元素，其中 $\frac{3}{4}$ (73%) 左右存於果实中，而莖叶仅有 $\frac{1}{4}$ (27%) 左右。在各种营养元素中以鉀为最多，氮次之，磷較少。番茄吸取磷酸的数量为氮的一半，为 K_2O 的 $\frac{1}{5}$ (479 公斤中 P_2O_5 的成分共佔 50 公斤)，虽然磷吸收量不多，但对番茄發育特别是果实及种子的發育起着極大作用。果实部分佔植物所吸收的磷酸的 94% 而莖叶部分只佔 6%。

以各發育时期來說，幼苗期需要营养料佔植株吸收总量較少，但多施磷肥仍能促进幼苗生長健壯，避免徒長，抗病力提高。进入

結果期需要大量的营养物質；在結果前增施磷肥不仅可以使果实外形美觀，也可促使种子内容物增加，因此作为留种用的植株或种子田內应特別重視磷肥的施用。

第五章 果实的生物化学

第一节 果实的色素

(一)色素的种类

番茄果实一般簡單地分为紅色种和黄色种。而紅色种中又有火紅色和粉紅色二种，一般以火紅色种为多，但由於消費者對於果品要求和嗜好不同，因此火紅、粉紅色果实品种分佈地区也不同。在上海、杭州市場多以火紅色种为主，而在北京、濟南市場則以粉紅色种为主。黄色种中又有橙黃、金黃、淡黃色三种，但都未經普遍栽培。果实顏色与食用方法(用途)有关，色素對於作为加工材料更重要，加工方面一般都选用紅色种，至於黄色种由於它的酸度一般較紅色种为低，因此适於生食用。

番茄果实的顏色是由於胡蘿卜素 (Carotene)、茄紅素 (Lycopene) 以及叶黃素 (Xanthophyll) 等色素的存在而表显的，这种色素的存在与分佈依品种而不同，它的含量又依栽培条件及温度条件而变化。

根据克恩氏 (Kuhn) 和格侖特門 (Grundmann) 对番茄色素的分析得出如下的結果，见表 34。

番茄果实色素中以茄紅素和胡蘿卜素为主要，由於果实的表皮和果肉含有該两种色素的不同而使果实表現了不同的顏色。

果实顏色的种类是根据表皮及果肉含有該二种色素的主要成分而决定的。

(1) 火紅色种：表皮含有胡蘿卜素，果肉含有茄紅素。

(2) 粉紅色种：表皮無色，果肉含有茄紅素。

表 34 番茄果实(100 克)中的色素种类及其含量 (Kuhn 等)

色 素	未熟果 mg	半熟果 mg	完熟果 mg
茄 紅 素 (Lycopene)	0.11	0.84	7.85
β -胡 蘿 卜 素 (β -carotene)	0.16	0.43	0.73
叶 黄 素 (Xanthophyll) 类	0.02	0.03	0.06
脂 类	0.00	0.02	0.10
叶 綠 素	300.00	—	—

(3) 橙黄色种:果肉及表皮含有胡蘿卜素。

(4) 金黄色种:表皮含有胡蘿卜素,果肉不含有胡蘿卜素及茄紅素。

(5) 淡黄色种:表皮及果肉均不含有胡蘿卜素及茄紅素。

(二)色素的生成

色素生成主要与温度和光有关,胡蘿卜素及茄紅素的显现与叶綠素無关,当环境条件适於番茄果实成熟时,这些色素便表现出来。

(1) 茄紅素 (Lycopene 或称 Lycopersicin)是一种針狀結晶体($C_{40}H_{56}$)存在於果肉細胞中而呈現紅色,据多数研究者指出茄紅素遇較高温时(30°C 以上时),生成受到抑制,到 35°C 时不生成,更高温时甚至已形成的还会分解,据罗沙 (Rosa) 氏的研究,低温对茄紅素生成也不利,在 12°C 时茄紅素生成很慢,在 $4-8^{\circ}\text{C}$ 时經 20 天也不能呈現紅色,生成茄紅素的最适温度为 24°C 。

茄紅素的生成在叶系复盖濃密,日光遮蔽情况下,表現良好,但果实成熟期則較延迟。茄紅素生成對於光的要求不是完全必要,当有空气存在和温度适宜的情况下如果处在黑暗条件下也可以形成,因此人工后熟不予光的处理也可以使茄紅素良好表現。

(2) 胡蘿卜素 在高温时生成良好,同品种果实在高温时候会呈現强烈的黄色,当番茄植株生長的中后期,叶系少,日光照射强烈,果实温度增高,以致果实內側呈現强烈黄色,在夏季成熟的

果实,尤其是果肩部分黄色表现得更显著。

胡萝卜素在植株上成熟时生成,在人工后熟过程也能生成,但在植株上成熟,而且在有光的条件下则生成量更多,见表 35 可明显看出光对于胡萝卜素生成量的作用。同时也可以观察到果实在植株上成熟的比在果实绿熟期收获后再后熟的,它的胡萝卜素含量较高,(果肉中的含量较高,而在表皮中的含量更高得显著)。在有光的情况下比黑暗的情况下也显著较高。如果在到达绿熟期以前黑暗,或在绿熟期以后黑暗则表皮和果肉中的胡萝卜素含量都较在有光的情况下为少。总之胡萝卜素在较高温以及光照良好的情况下生成较多。

表 35 光对于番茄果实中胡萝卜素生成的影响 (Smith)

	綠熟前	綠熟后	表皮中胡萝卜素含量 (100克中的毫克数)	果肉中胡萝卜素含量 (100克中的毫克数)
綠熟收获后后熟	黑 暗	黑 暗	266.8	5.81
	黑 暗	光	410.7	25.91
	光	黑 暗	437.2	18.28
	光	光	484.0	25.11
植株上成熟	黑 暗	黑 暗	546.4	16.25
	黑 暗	光	605.9	26.82
	光	黑 暗	859.6	18.85
	光	光	886.2	34.65

第二节 果实的成分

根据罗皮納氏 (Б. А. Рубина, 1949) 的資料:在番茄果实鮮物重中含有平均化学成分如下:轉化糖 2.6%,蔗糖 0.2%,細胞組織 0.9%,無机鹽 0.5%,維生素 C 23.0 毫克%,胡萝卜素 0.6 毫克%,維生素 B₁ 0.09 毫克%,維生素 B₂ 0.08 毫克%。

根据崔連維基諾娃 (Ф. В. Церевитинова) 分析果实中無机

鹽組成的百分率如下: K_2O 38.14, Na_2O 17.03, CaO 6.1, MgO 8.63, Fe_2O_3 2.33, P_2O_5 9.44, SO_3 4.78, SiO_2 4.8, Cl 6.93, I (微量)。

(一) 碳水化合物

根据李伏娃 (С. Д. Львова) 分析結果指出: 番茄果实中碳水化合物的含量随品种及栽培条件而不同, 可以变化在 1.8—4.92%。而阿拉西莫維恩 (В. В. Арасимович) 研究結果为 1.6—4.1%。

碳水化合物中主要是葡萄糖和果糖, (葡萄糖約为果糖的 1.5—2 倍, 此外还有淀粉 0.07—0.26%, 半纖維素 0.10—0.21%, 纖維素 0.55—0.84%, 果膠量小於 0.15%)。

(二) 有机酸

在健全無伤的成熟果实, 含有苹果酸和檸檬酸 0.3—0.5%, 其他有少量的葡萄酸、琥珀酸、草酸和乳酸。根据多蒙托維契 (М. И. Домонтовича) 的研究, 过熟果实中苹果酸和檸檬酸消失而形成了琥珀酸。

(三) 維生素

番茄果实中含有維生素 C、 B_1 、 B_2 、 B_3 、PP、K 和維生素 A 元。

(1) 維生素 C 在果实中含量的变化很大 10—16 毫克%, 不仅是由於品种、培育条件、採收时期而不同, 而且在貯藏过程中由於它繼續进行着生物化学变化, 因此表現含量上的不稳定性, 所以在分析取样上的差別也会大大影响到正确的分析結果。

(2) 維生素 B_2 (核黄素) 很多研究者例如哈烏士 (М. К. Хауз), 严立松 (П. М. Нельсон), 赫別尔 (Э. С. Хебер) 等人認為維生素 B_2 的活性在成熟果实或綠色果实中是一样的, 而如勃里艾 (Дж. М. Брнэ) 和严立松 (Э. М. Нельсон) 認為它的活性在成熟果实中高於綠色果实中。番茄果实鮮物重中維生素 B_2 平均含量是 45 毫克/100 克, 不同品种間也有很大差別, 某些品种 1

克的干物質中含有維生素 B₂ 1.77 毫克,而另一些品种甚至达到 4 毫克。

(3) 維生素 A 元 番茄中含有相当量的維生素 A 元(胡蘿卜素),这种含量也随着果实發育及成熟过程的不同时期而有变化,在不同时期採收的果实中主要是随着气候而有很大变化。在过熟的果实中含量显著降低。淡黄色果实中几乎不含有。

(4) 維生素 PP (菸酸) 在果实鮮物中的含量是 0.48 毫克%。有些研究者指出,在果实干物質中菸酸的含量相当高,有达到 16.5 毫克%。

(5) 維生素 B₃ (泛酸) 在番茄果实中維生素 B₃ 的平均含量为 3.7 毫克%。

第三节 影响果实化学成分的因素

番茄是一种極富有营养价值的果品,所以在栽培和选种方面不仅要为增加产量而努力,並且要为增加化学成分、增进品質而努力。

果实化学成分不仅在不同“种”或“品种”間在各种化学成分的含量(如干物質、糖、酸、維生素C等)有很大的差別,而且即使是同一的品种,也可以由於栽培在不同的地理条件和气候条件下(包括温度、光照、湿度等);使果实的化学成分含量上有着很大的变化。此外农業技术方面(包括播种时期、栽培时期、收获时期、施肥种类、整枝方式以及果实处理的方法等等)也都会在很大程度上影响着果实的化学成分。因此栽培和选种工作者的任务,就應該去选择那些善於累积有价值的化学成分的品种,同时为该品种寻求出最适合的培育条件来發揮品种的更高度的营养价值。例如:不同品种別切爾斯基(Печерский)和安林娜(Эрлана),在同样培育条件下含糖量方面便有显著的差別,前者有 4.28%,后者仅 2.92%。同一品种培育在苏联北部地区的比在苏联南部地区的在含糖量方

面是比較高的。同样的,格馬尔耶科 (Л. Г. Гомоляко) 在 1937 年也曾指出在維生素 C 的含量方面也有这样的情况,在农業技术方面番茄由於經過整枝栽培的比不整枝自然形栽培的在維生素 C 的含量上可以增加,因此我們可以通过品种选择以及一系列的栽培措施来定向地增加果实化学成分的含量。

(一) 环境条件對於果实化学成分的影响

番茄品种栽培在不同的地区,果实的化学成分会产生不同的变化。

(1) 干物質含量 同一品种培育在不同地区它的干物質含量方面有很大差别,見表 36,例如“最优 318”品种在普希金仅为

表 36 培育条件對於番茄品种果实化学成分的影响
(Л. Д. 波連士涅夫)

品 种	栽 培 条 件	干物質(%)	全糖量(%)	酸(%) (按苹果酸)	維生素 C Mg%
最 优 318	普希金	4.95	2.29	0.33	11.33
	斯維尔德洛夫斯克	5.83	2.14	0.38	13.40
	馬依可普	6.60	2.08	0.23	34.30
	塔尔納烏(非灌溉地)	8.64	3.66	0.37	—
	契尔卡尔(非灌溉地)	15.10	7.33	0.70	14.40
派連尔莫	普希金	5.30	3.60	0.38	11.00
	馬依可普	6.90	1.91	0.40	36.90
	塔尔納烏(灌溉地)	8.00	2.49	0.68	9.96
	塔尔納烏(非灌溉地)	9.32	3.24	0.69	13.60
比留切庫斯基 414	普希金	4.50	4.10	0.24	14.00
	斯維尔德洛夫斯克	6.23	2.06	0.47	6.50
	馬依可普	5.10	1.84	0.20	16.40
	塔尔納烏(非灌溉地)	11.36	3.76	0.25	24.34
速 熟 1165	普希金	5.00	1.70	0.36	13.00
	馬依可普	6.20	1.91	0.23	23.00
	塔尔納烏(灌溉地)	8.92	3.13	0.58	16.12
	塔尔納烏(非灌溉地)	5.16	2.93	0.43	20.05

4.95% 而在契尔卡尔 (Челкар) 的非灌溉地区有 15.10% 相差达 3 倍。派連尔莫 (Палермо) 品种在普希金为 5.30%, 在塔尔納烏 (Тарнау) 的非灌溉区为 9.32%, 比留切庫斯基 414 (Брючекутский 414) 品种为 4.50% 和 11.36%, 显然說明了由於培育地区的緯度 (即由於培育地区的气候条件) 不同, 在北部地区 (如普希金和斯維尔德洛夫) 比在南部地区 (如塔尔納烏) 栽培的果实干物質含量較低。在該兩地的中間地区 (如馬依可普) 栽培的, 它的干物質含量也介於兩者之間, 这个实例明显指出了, 培育条件對於果实干物質含量上的直接影响。通常培育在非灌溉地区的比在灌溉地区的, 果实干物質含量較高。露地栽培的比温室栽培的干物質含量也較高, 但應該指出不同品种常表現出不同程度的差別。

(2) 糖分含量 在果实中的碳水化合物, 最主要的是糖类, 多数的文献資料指出, 番茄果实中含糖量少的仅 1.6—1.5%, 多的达 4%。正如阿拉西莫維契 (В. В. Арасимович, 1948 年) 指出番茄果实中含糖量的变化在 1.6—4.1%, 而个别的最高可达 6.55%, (这是在克里米亞 1928 年干燥年分栽培的結果)。

在苏联在露地栽培的比温室栽培的番茄果实中全糖量的百分率較高。大多数的品种羣培育在南方的果实含糖量較高, 而少数的品种羣則培育在北方的較高。但品种不同在含量上是有差異的。同一品种, 同一时期培育在非灌溉地区的含糖量較高, 多数品种都有这样趋向。例如“計劃 904”有 6.92%, “安林娜”有 4.51%, 然而“仲貝尔 306”为 3.76%, “阿尔巴起也夫 905-a”为 3.13%, “片也連达”为 2.82%, 这 3 品种含糖量並無显著差別, 說明了各品种的特性不同, 對於环境条件的選擇性及其反应是不一致的。此外又如培育在普希金条件下的“速熟 1165”品种含糖量仅 1.7%, 而“計劃 904”則高达 6.4%。但是这二品种当培育在塔尔納烏的灌溉地区, 則前者为 3.13% 而后者为 3.04%, 以上說明了同一品种在不同地区或不同品种在相同地区栽培的結果也是有差別的,

这些差别是由於培育条件的影响所致,也由於品种的特性(對於环境条件的選擇性及表現不同反应)的結果。因此在选种工作上就應該注意那些品种,在那种条件下最适合其优良特性的表現使能够获得生产上的最大效果。

(3) 果实酸分的含量 果实品質好坏与糖酸比率有直接的关联,所以如何来适当減低果实酸分的含量,也是增进品質的另一方面。應該指出含糖量高和含酸量也高的品种對於含糖量低和含酸量也低的另一品种,即使它們的糖酸比率相同。但是显然的,前者比后者具有更好的風味品質。

气候条件對於果实酸分的含量有直接的关系。見表 37 李氏 (Lee) 和色尔 (Sayre) 的研究指出,四个番茄品种均不例外的,凡是在干燥区栽培的比在湿润区栽培的果实酸分含量較高。

表 37 气候条件对果实酸分含量的影响 (Lee 和 Sayre)

品 种	湿 润 区	干 燥 区
亨 皇 (King Humbert)	0.26	0.57
仲貝尔 (John Baer)	0.37	0.53
迈 球 (Marglobe)	0.47	0.55
金皇后 (Golden Queen)	0.38	0.70

(4) 維生素 C 莫里 (И. К. Мурри, 1948 年)研究指出番茄果实中維生素 C 的含量变化在 10~61 毫克%。个别品种的含量有更高的,也有更低的,多数品种含量大多为 20~30 毫克%。

莫里又指出(1948 年),培育在苏联普希金的磅大洛沙品种,維生素 C 含量仅是 4.5 毫克%。而培育在馬依可普的玫瑰李形 (Сливовидный розовый) 品种高达 49.2 毫克%。但在不同年分又产生另一种結果。在 1949 年則变化在 13.0 毫克%到 93.6 毫克%。这說明了品种間有着一定的差別,而且在不同年份的培育条件差別的影响下也会使增加或者減少。

光照条件对于维生素 C 的含量, 在环境条件总体中占有特殊的地位, 番茄在温室栽培的情况下比在露地栽培, 维生素 C 的含量少。主要是由温室中的光照条件较露地为差。从表 38 庫倫斯 (Currence) 的研究指出了这样的显明结果。并且差异是那样显著几乎达 1 倍, 因此实践上常在温室中用补充光照来弥补由于玻璃复盖而减少的光量, 这是有其科学根据的。

表 38 光照条件对于果实维生素 C 含量的影响 (Currence)

品 种	溫 室 栽 培 (毫 克 %)	露 地 栽 培 (毫 克 %)
真 善 美	11.0	22.0
迈 球	11.0	19.9
安 林 娜	10.3	18.1

应该指出影响着果实的化学成分, 不可武断地来肯定某一个别的作用 (虽然它可以起着主导作用), 应该作出综合的分析, 才能得出比较确切的研究结果。

(二) 不同类型的品种的化学成分的鉴定

各别品种或变种的果实化学成分有着很大的差别, 根据 Д. Д. 波連士涅夫的研究: 在苏联普希金、馬依可普和塔尔納烏三个地区在 1948—1950 的三年中在高度农业技术条件下培育番茄不同类型、品种群、品种及变种, 分析果实的化学成分得出如下结论:

(1) 干物质含量 一般以野生种或半栽培种番茄比栽培品种含量较高, 尤其以醋栗状番茄最多, 含量达 12.77%, 櫻桃形番茄有 10.51%。在栽培种中以勃連科捷意 (Брекодей) 最高, 可以达到 9.20%。然而品种间差别很大, 例如最优 318 品种, 仅 6.53%, 兩者相差约 1/3。而“最优 318”仅为醋栗状番茄含量的 1/2。

按不同品种干物质含量多少的特性的分类具有巨大的实践意义。因为在这种工作中鉴定品种的优劣也应该考虑这一点, 了解到品种在不同地区的干物质含量上的差异范围, 以及在不同年份

的變異程度，以便進行單株選種和作為雜交親本選擇的依據，同時也可分析出影響果實干物質含量的原因，從而能夠列舉出一切栽培措施來提高干物質含量。

(2) 糖分含量 仍以醋栗狀番茄最高，達到 4.78%，但是一般的半栽培種與栽培品種比較並無顯著的區別。在個別的培养品種：契卡洛夫 546 (Чкалов 546) 有 4.29%，別切爾斯基 (Печерский) 有 4.28%，而安林娜品種僅僅是 2.92%。在含糖量方面由於品種不同而表現顯著不同。糖分含量決定着果實的風味品質，因此在選種上應予特別的重視。

(3) 酸分含量 櫻桃形番茄的含量為 0.82%，祕魯番茄為 0.72%，墨西哥番茄為 0.61% 等等，野生或半栽培類型有比栽培品種表現了較高的酸分含量的趨勢。然而栽培品種中也有含量較高的如計劃 904 (Плановый 904) 有 0.60%，派連爾莫 (Палермо) 有 0.58%。含量較低的如 ВИР 秋季 205 (Осенний ВИР 205) 僅 0.33%，聖馬爾倉 (Сан-марцано) 則最少僅 0.30%。

(4) 維生素 C 含量 在不同類型或品種羣方面並無一定的規律，同一類型內的品種可以差別很大，例如醋栗狀番茄為 40.7 毫克%，而蘋果形番茄僅為 19.47%，相差達一倍。栽培品種中含量多的如阿納依脫 (Анаит) 為 33.98%，別切爾斯基 (Печерский) 33.32%，含量少的如普希金 1853 (Пушкинский 1853) 19.13%。最少的阿爾巴起也夫露地種 (Грунтовой Алпатьева) 僅 13.81%，與醋栗狀番茄的 40.7% 相差達 3 倍之多。說明了維生素 C 的含量在種、變種或品種間差異很大，同時應該指出維生素 C 的含量與其他化學成分含量不同之點在於它的變異範圍較大。

(5) 糖酸比率 果實的糖酸比率決定於果實中糖的含量和酸的含量。可以有這樣的情況：兩個品種雖然糖與酸的含量不同，但是糖酸比率可以相似。例如“ВИР 秋季 205 品種”含糖 3.73%，含酸 0.33%，糖酸比率為 11.8；而“聖馬爾倉品種”含糖 3.40%，含

酸 0.30%，均較前一品种为低，但是糖酸比率也为 11:8，然而前一品种較后一品品种具有更濃的風味品質。至於糖酸比率較低的櫻桃形番茄仅为 5.3，显然由於它高度的含酸量而相对地降低了糖酸比率。作为一个优良品質的品种它的糖酸比率應該比一般品种为高。

關於品种的化学成分决定着品种的品質及营养价值，其中主要的是糖与維生素 C 的含量。例如別切爾斯基品种糖含量为 4.28%，維生素 C 含量为 33.32 毫克%，这品种即以糖和維生素 C 含量高而著称，並且更由於它含酸量不高，因此糖酸比率較高而显示出它的更优美風味，所以酸含量相对地減少，也是增加糖酸比率改进風味的另一方面。

果实的化学成分含量与果实的某些性狀和特性有一定的相关性，而且各种不同的成分間也有一定的相关性。通常在果实的心室部分，种子四周的膠狀物含酸量較多，当果实中种子少的場合下，这种膠狀物少因此含酸量也少，酸味較淡；相反，当果实中种子多的情況下，相应的膠狀物便增加，因此酸味便比較濃。所以不同品种間由於果实內种子数量多少而酸味也有濃淡之別。例如：櫻桃形番茄，果实虽小，但是种子数極多，它的含酸量达 0.82%，“聖馬尔倉”品种果实較櫻桃形种为大，而种子数極少，它的含酸量仅 0.30%。通常單为結实的果实，由於沒有正常發育的种子，因此种子四周的膠質物便很少，含酸量少，酸味則很淡，糖酸比率增加，因此这种果实与正常受精的果实比較的富有甜味，这說明了果实中种子数的多少与酸的含量的相关性。

(三) 品种的种子品質對於果实化学成分的影响

我們可以确定果实的化学成分与其所来自种子的品質及其生活力有关，同样与該种子形成时的培育条件有关。当同一品种的果实在同样的成熟期和成熟度，在不同地区分析成分的結果，由於种子来源地区的不同以及培育地点不同而使果实化学成分上有很大

差別，見表 39 可以获得很好的說明。品种 ВИР-93/2 在五个不同生产种子的地区所生产的种子产生不同結果：不論培育在馬依可普和普希金，凡是在比留切庫斯基試驗站 (Брючекутская станция) 生产的种子可以获得最高的干物質和酸的含量，在西番罗巴爾斯基試驗站 (Симферопольская станция) 生产者糖及維生素 C 含量最高。因此引种时必须考虑到原产地的条件。

表 39 不同地区繁殖的种子对其后代果实成分的影响

(Д. Д. 波連士涅夫)

种子繁殖地区	研究地区	干物質 (%)	全糖量 (%)	酸 (%) (按苹果量)	維生素 C (Mg%)
Сталинградская станция 斯大林格勒試驗站	馬依可普	5.9	2.62	0.38	4.4
	普希金	4.7	1.3	0.51	13.0
Симферопольская с. 西番罗巴爾斯基試驗站	馬依可普	6.3	3.09	0.38	10.5
	普希金	2.6	2.2	0.37	21.0
Западно-Сибирская с. 西·西伯利亞試驗站	馬依可普	5.5	2.36	0.29	7.5
	普希金	5.3	2.6	0.37	22.0
Брючекутская с. 比留切庫斯基試驗站	馬依可普	6.1	2.46	0.46	8.9
	普希金	5.4	1.5	0.47	17.0
Верхне-Хавская с. 維爾赫哈夫斯克試驗站	馬依可普	6.1	2.67	0.27	12.9
	普希金	3.0	1.5	0.42	17.0

註：品种为 Вир-93/2.

同时應該指出，更明显地表現在同一地区生产的种子，培育在馬依可普或普希金，在化学成分方面有很大的不同，而且有显明的趋向，就是在干物質以及糖含量方面以馬依可普地区培育的比普希金培育的为高，在不同五个地区的种子来源都有同样的結果，而且在酸分和維生素 C 的含量方面則适得其反，也即在普希金培育的比馬依可普培育的为高。

同一試驗站生产的种子, 培育在兩不同地区, 会产生化学成分方面的很大变化, 在維尔赫哈夫斯克試驗站 Верхне-Хавская станция 生产的种子培育在馬依可普和普希金, 在干物質含量上相差一倍, 在斯大林格勒試驗站生产的种子培育在該兩地糖分含量相差 1 倍, 而維生素含量甚至相差 3 倍。因此可以說明果实化学成分与种子形成时的培育条件有关, 而且更大程度上是決定於植株培育的地区条件。

(四) 农業技术對於果实化学成分的影响

(1) 播种时期的早晚不同可以影响着果实的化学成分, 由於播种期不同, 使植株在生長發育过程中遇到不同的气候环境条件和营养条件, 因此便影响着該植株上所結的果实的化学成分。通常是早期播种者比后期播种者, 在果实的干物質含量上是較低, 並在維生素 C 的含量上也有同样的趋向。

(2) 栽培时期的不同也同样产生一定影响, 以番茄作为春夏栽培(又叫春番茄)或秋冬栽培(又叫秋番茄), 因为在栽培过程中所遇到的外界环境有显著差別的緣故, 所以在化学成分含量上会产生变化的。以維生素 C 的含量为例見表 40, Currence 的研究指出, 不同品种凡是作为春夏栽培的, 它的果实維生素 C 的含量均較該同品种秋冬栽培的含量为高, 而且几乎相差达 1 倍。

(3) 收获时期的不同, 就是当果实形成过程中是處於不同的条件下, 因此在某些化学成分方面便有着不同的含量, 以果实中酸

表 40 栽培时期對於番茄維生素 C 含量的影响 (Currence)

(100 克中的毫克量)

品 种 名			春 夏 栽 培	秋 冬 栽 培
安	林	娜	18.1	10.4
迈		球	19.9	10.9
真	善	美	22.4	10.9
平 均			20.1	10.7

度变化为例,見表 41, 李 Lee 和色尔 Sayre 的研究指出,随着收获期不同而酸度的变化不同,一般在果实的收获初期高,中期漸次減低而到末期又高,尤其在末期时候糖分含量少而酸味显得更濃,因此品質就比較差,这是由於气候条件和植株处於不良的营养条件和生理状态的結果,並且由下表还可明显看出干燥地区和湿润地区比較,在含酸量方面有显著的差別,相差达 2 倍甚至 3 倍,这也說明了培育条件對於化学成分含量上的作用。

表 41 收获期与果实酸度的变化 (Lee 和 Sayre)

收获期 栽培区	6 月 18 日	22 日	28 日	30 日	7 月 6 日	9 日	11 日	13 日	15 日	平均
湿 润 区	0.37	0.32	0.26	0.21	0.20	0.18	0.31	0.17	0.32	0.26
干 燥 区	0.74	0.62	—	—	0.39	0.43	—	0.55	0.52	0.57

(4) 施肥可以影响果实的化学成分。岩崎氏指出增施鉀肥可以使果实中維生素 C 的含量增加 30%。崔比洛夫 М. П. Цибиров 在 1950 年的研究确定,施用鉀、磷、鎂、鈣肥料可以促进維生素 C 的累积,良好的营养条件使植株生長旺盛,在維生素 C 的含量上可以比生長衰弱的植株为高。克特洛夫·沙黑門 (О. Э. Кедровой-Захман) 在 1935 年指出鉀肥可以显著地增加果实中酸的含量,磷肥則可以減低酸的含量,当施用磷鉀混合肥料則可以增加糖的含量,相反,氮肥則会使糖的含量降低。崔比洛夫和波波夫斯卡婭的文献資料还指出番茄在培育过程中直接施用磷肥能增加当代果实中維生素 C 的含量。

(5) 整枝是在番茄栽培过程中的一项重要的农業技术,整枝与否對於果实化学成分有密切关系。由 Л. Л. 波連士涅夫的研究指出在普希金地方,各品种整枝与不整枝产生不同結果。在干物質含量方面不整枝的似比整枝的为高,但是不同品种得出的資料

不同；全糖量方面也有以不整枝的有含量較高的趋向，但不很显著；並且如“Кондине ред”和 Алпатьева 905-а”品种整枝与否並無差別，在酸含量方面也有类似的情况。在維生素 C 的含量方面整枝者似比不整枝者为高，但是也不很显著。另一些学者認為整枝后由於光照良好可使維生素 C 的含量增加 5.1 毫克%。总之整枝与否在同一品种內，对果实化学成分是有不同的影响，但是不同的品种間会产生相同的或相反的结果，或者是兩者的处理结果差異不显著。

(6) 果实在利用过程中，不同的处理方法也影响着它的变化，見表 42，秦女史等的研究指出果实不同处理對於維生素 C 的減少率有很大差別，指出了短期的加温处理才能減少維生素 C 的損耗量。

表 42 果实处理方法对維生素 C 减少的影响 (秦女史等)

果 实 調 理 法	維生素 C 的減少率 %
果实縱切 4 塊經 6 小时	10
果实縱切 4—6 塊，在 85°C 煮 30 分鐘	43
果实縱切 4—6 塊，炒 3 分鐘	4

(五)果实的化学成分在成熟和貯藏过程中的变化

在番茄成熟的过程中在水解酶类的作用下进行着一系列的生物化学的复杂过程；綠色番茄的淀粉轉化为糖，不溶於水分的果膠物質(原果膠)轉变为可溶性的果膠，叶綠素分解，被成熟番茄中形成的色素物質——茄紅素，胡蘿卜素和叶黄素等所代替，产生少量的醇和乙烯等等。

番茄果实的化学成分在不同的成熟时期有不同变化，見表 43 指出：番茄果实中酸的含量，从綠熟期逐漸增加，到催色期(黃熟期)最高，到完熟期則又減少，測定番茄特有酸香的果实液汁酸度在完熟期最高，因此在完熟期果实香气最濃。随着果实成熟度的

表 43 番茄不同成熟度果实成分的变化 (Rosa)

成熟期	液汁的酸度 PH	全酸度%	全糖%	淀粉%	全氮素%	全固形物%
綠熟期	4.3	0.854	1.92	0.435	0.186	5.99
催色期	4.1	0.943	2.31	0.206	0.186	5.99
成熟期	4.2	0.910	2.28	0.118	0.191	5.63
完熟期	4.5	0.606	2.63	0.075	0.203	5.51

漸次加深,糖的含量也逐漸增加,到果实完熟期含糖量最高;糖酸比率也逐漸增加,因此也显示出充分成熟的果实具有最好的風味品質。自果实的綠熟期起淀粉的含量由於进行糖化作用而逐漸減少;全氮素含量逐漸增加;而全固形物含量則逐漸減少。

根据馬克林 Macline 等人研究番茄不同品种在不同成熟期維生素 C 含量的变化見表 44 指出,番茄果实中的維生素 C 在綠熟期已有相当多的含量,此后在催色期和完熟期,它的含量变化有增加也有減低,但是增減的差異並不大。

表 44 番茄不同成熟期維生素 C 含量的变化 (Macline 等)

品 种 名	綠熟期 毫克/100克	催色期 毫克/100克	完熟期 毫克/100克
John Baer	23.0	28.0	27
Beauty	22.0	24.0	23
Stone	32.0	26.0	29
Charks Early	22.0	26.0	26
Success	33.0	26.0	26
Comet	33.0	39.0	35

番茄果实为了提早供应消費者的需要,也为了便於运输而常常在綠熟期或催色期时候採收而进行人工催熟。但是由於成熟方法的不同對於果实成分的变化有很大影响,見表 45 (Rosa 氏的研究),因此也关系到果实的品質。通常綠熟期採收的果实全酸量高而全糖量低;未熟果实在后熟过程中含酸量少而含糖量略有增

表 45 成熟方法与果实成分的变化 (Rosa)

品 种	成熟方法	全酸%	全糖%	淀粉%	全固形物%	全固形物中可溶性固形物%
Earliana (安林娜)	綠 熟	—	2.14	0.140	5.39	—
	空气中后熟	0.644	1.90	—	5.46	—
	乙烯中后熟	0.541	2.14	0.035	5.02	—
	植株上成熟	0.460	2.75	0.034	5.33	—
Globe (圓球)	綠 熟	0.779	2.38	0.410	6.10	71.5
	空气中后熟	0.635	2.57	0.096	5.86	—
	乙烯中后熟	0.677	2.78	0.119	5.61	79.4
	植株上成熟	0.586	2.88	0.131	5.88	84.0

加;在植株上成熟的果实全酸量低而全糖量最高,因此果实的糖酸比率也高。它的風味品質也只有在这样的情况下表現得最良好,这也是我們通常遇到的在植株上成熟的果实的口味最好的理由。

關於植株上採收的綠色番茄和成熟番茄成分的分析研究見表 46 可以得出如下的結論:成熟果实比綠色果实在干物質和維生素 C 的含量上,果实和果汁比重上都比較高;在水分和酸含量上以及含空气体积百分比都比較低,总糖量未發現一定的趋向。綠色番茄不含有淀粉,但在成熟番茄中也沒有發現淀粉,这大概是由於淀粉已水解成为糖之故。

表 46 植株上採收的成熟番茄和綠色番茄的化学成分(%)和比重

(A. T. 維舍潘)

項目 品种及成熟度	水分	干物質	轉化糖	蔗糖	总糖量	淀粉	酸	維生素C mg/100g	果实 比重	果汁 比重	含空气 体积百分比
比仲成熟的	93.38	6.62	3.10	0.13	3.23	—	0.40	25.0	0.9928	1.0227	3.0
綠色的	93.42	6.58	2.15	0.12	2.27	—	0.61	22.4	0.9776	1.0198	4.2
古貝尔脱成熟的	92.78	7.26	2.80	—	2.80	—	0.25	28.42	1.0035	1.0188	1.5
綠色的	92.88	7.12	2.90	—	2.90	—	0.44	26.75	0.9521	0.9747	2.26

果实在貯藏时，關於含酸量方面，某些品种有減低的趋向，主要決定於貯藏时期中的条件。

貯藏时維生素 C 的含量在貯藏初期成熟时有增加，以后便逐漸降低，見表 47，当綠色番茄成熟作用开始的阶段，还会形成維生素 C，而以后才停止。B. A. 魯宾指出綠色番茄採摘时，可能由於已經貯蓄在果实組織中物質的内部变化，使其中維生素 C 含量开始有增加而以后減少。

表 47 番茄在貯藏过程中維生素 C 含量的变化 (Brown 等)
(品种 Stone 100 克中抗坏血酸的毫克量)

貯藏条件	原材料	1 日 后	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18
室温 24— 31°C	19.3	18.4	18.0	17.0	18.0	19.9	19.2	20.3	19.1	20.5	22.4	21.9	20.5	—	24.2
冷藏 4.4 —10°C		17.5	17.5	16.8	18.1	18.6	19.9	19.6	19.4	20.0	19.8	22.6	19.2	17.3	16.4

貯藏时果实中的干物質含量由於呼吸作用消耗而使絕對量減少，虽然有时由於果实中水分的大量蒸發远超过干物質的消耗，这样从果实内干物質含量的百分率上看可能是增加的，但是絕對量則必然減少。

干物質在貯藏过程中的損失，主要就是糖分由呼吸作用而消耗。因此果实經貯藏后会降低它的風味品質，例如古貝尔脫品种的綠色番茄在开始貯藏时 9 月 22 日的糖酸比例是 $2.90/0.44=6.6$ ，到 11 月 30 日为 $1.67/0.37=4.5$ 到了 12 月 20 日为 $1.43/0.44=3.0$ ，由此說明了果实随貯藏时期的增長，使風味品質減低。但是在不同的貯藏条件下——高的空气湿度下，干物質的变化有不同的表現，在温度 10°C 而相对湿度平均为 90.2% 时，糖分在呼吸作用时的消耗較少，但酸消耗的較多，因此糖酸比率甚至还有增加。例如比仲品种由开始貯藏时的糖酸比 8.7，到終了时反而有 9.5，而古貝尔脫品种从 4.8 到 6.4，所以在空气湿度增高时，果实在貯藏

期中在味觉上可以感到变甜些。至於番茄在貯藏过程中究竟变甜或变酸,主要决定於由貯藏条件不同而引起的糖和酸的消耗程度。

通常番茄果实在含糖量不少於 1.7~2% 时便有良好味道,估計貯藏一个月,糖消耗於呼吸作用平均为 0.4%, 所以为要較長期的貯藏而不显著減低果实良好的味道品質,必須选用含糖量較高的品种果实来貯藏,而且給予良好的貯藏条件。

为了長期地供应番茄来滿足消費者的需要。番茄的貯藏便成为十分必要的一种措施,因此應該了解貯藏过程中的成分变化。

番茄在貯藏过程中起着复杂的生物化学变化,这种变化是随着內在的生理状态(成熟程度等等)以及外在的环境条件(特别是氧气和温度条件)而定。

果实在貯藏过程中所进行的呼吸作用而引起的生物化学变化,主要是醣类、酸及其他有机化合物,被空气中的氧所氧化成为二氧化碳和水,这种呼吸作用是由於氧化酶的作用进行的,所以呼吸作用的强度决定於这些酶的活动程度,因此要进行正常的呼吸作用,必須有足量的氧气存在。当通風不良、氧气不足时,便开始嫌气呼吸过程,这过程的生物化学变化主要是有机物質的分解。因此貯藏过程中必須使通風良好,保証果实正常呼吸才能加强果实的貯藏性。

氧化酶类的作用与温度有着十分相关的作用,当温度升高时,它們的活动便增强,当温度降低时它們的活动也便減弱。

呼吸作用强度的增加,足以加速番茄果实的成熟过程,並且还消耗大量的干物質,这样便会縮短貯藏期限,並使番茄味道变坏,因而貯藏时的温度条件就要十分注意。

果实在貯藏过程中重量的減輕,主要由於水分蒸發的結果,其次是由於干物質在呼吸过程中的損失,至於水分蒸發的程度决定於温度和空气相对湿度,因此可以指出水分蒸發的速度等於因温度增高和空气相对湿度降低而增加速度的乘积。

第六章 農業技術

完善而綜合的農業技術是獲得番茄高額穩定產量的必要措施，良好的農業技術及培育條件，可以促使品種的特性得到有利地發展；相反，低劣的農業技術甚至使優良的品種也會表現出不良的後果；另一方面即使是不良的品種，在高度農業技術下可以逐步地使發展或形成優良的特征特性，因此農業技術不僅對於培育番茄引起當代產量的增加上有着重要意義，而且對於種子後代也會起着重要作用。

在良好的栽培制度的土地上，採用從良好的種子繁育地區和農業技術下生產的種子，培育壯苗、及時定植、適當密植、保證供給充分的各種營養物質以及防止落花等是獲得豐產的重要環節。番茄栽培家應該去尋覓出一切綜合的農業技術措施，並使每一環節都能達到高度標準，同時應該與選種家結合起來為不斷增加產量而努力。

第一節 育 苗

一．種子選擇和處理

(一)種子的選擇

作為播種用的種子除了具有高度的發芽率與純潔率外，為了獲得高額的產量，對種子外形、比重大小及色澤的選擇，在實踐上是具有一定意義的。

種子按種粒大小選擇的效果問題有各種不同的看法。一些學者認為番茄種子經過粒選後能提高產量，А. Я. 邱坡拉科娃試驗結果，大粒種子播種後每公頃所獲得的收穫量是 192 公担，中粒的

138 公担, 小粒的 127 公担; 因而她認為粒选种子是必要的; 但另外一些學者認為种子大小与产量的关系並不存在着正相关。也就是說大粒的种子所获的产量未必是高於小粒的。實則以上二种看法都是不够完善的; 虽然, 通常大粒种子大多是能获得較高的产量, 但是單憑这一点就想說明大的种子一定能获得良好的結果是比較困难的; 因为, 在大粒种子間常常間杂着一些不充实的也就是瘦癯的种子, 这些种子从外表看来似乎是好的, 实在是不良的, 所以作为播种材料播种后所获的产量就不一定能提高了。但完全否定大粒种子不能获得良好結果同样是錯誤的。在實踐上應該將种子大小、比重及色澤等主要特征作出全面的選擇才能产生積極的效果。

H. II. 勃林克以种粒大小結合比重对番茄种子进行選擇試驗結果証明粒大而比重又重的种子較粒小而比重輕的播种后, 所获的产量以品种不同提高了 9~38%, 並且粒大而比重重的种子播种后所得的植株生長健壯, 抗病力强, 早期产量高, 紅色果实多, 果实品質也較佳。同时他又指出以比重來選擇, 其效果較以大小選擇为良。从表 48 中可看出比重重的种子播种后較不經選擇的种子收获量以品种不同提高了 38 公担~180 公担(每公頃)。

表 48 种子的比重对番茄产量的影响 (H. II. 勃林克)

种 子 处 理	品 种		
	灯 塔	克拉斯諾达尔	馬 留 鉄 卡
沒 有 粒 选	431	472	381
重的种子(沉在5%食鹽溶液下)	469	652	458
輕的种子(浮在5%食鹽溶液上)	317	458	283

註: 每公頃的公担数

精选种子的方法。

对番茄种子的精选, 先选大小后測比重。种粒大小的選擇可

用 2、2.5 或 3 毫米的圓眼金屬篩，小型種子可用 2 毫米直徑圓孔篩子，種子屬大粒型則應用 3 毫米直徑的篩子，這應根據品種具體情況而定，但一般的可採用 2.5 毫米直徑圓孔的金屬篩；在過篩之前，應將粘合的種子塊用手揉搓，使種子粒粒分開，然後倒在金屬篩上，經過五分鐘的篩動。粒子小的種子即被篩去，再把留在篩上的種子（比較大粒的）倒在盛有食鹽溶液的缸中，（食鹽濃度一般在 5% 左右；也可按具體情況，酌量增減）而後用木棒充分的攪拌，約經三分鐘後停止攪拌，靜止二分鐘後輕癢的種子均浮在溶液表面了，而飽滿充實的種子就沉在容器底上（即溶液下部）。此時，用竹制篩子或其他金屬篩子把浮在上部的種子去除，再慢慢的倒去食鹽溶液，留在底上的種子用清水沖洗干淨。

如果立即播種，則可進行浸種或微量元素處理。如果，水選在播種前很早進行的，則應將洗淨的種子撒鋪在木盤或竹簍上晒干後，保藏在干燥的瓷罐中。

此外，還必須要挑選色澤鮮明的種子作播種材料。

（二）種子的消毒

番茄種子能附帶細菌性潰瘍病，番茄臍腐病及病毒病等多種病原。病原有附着在種子表面，亦有些侵入種子內部，亦有一些病原侵入組織內部。（如表 49）對於附着在種子表面的病原，一般採用藥劑浸種或拌種均能收到良好的效果，但種子內部的病原藥劑浸種或拌種效果不顯；有時用溫湯浸種則能獲得良好效果。種子消毒處理應符合下列各要求：

（1）對種子無害，不減低種子發芽率，對植株生長無不良影響。但應用藥劑溶液處理時常有此弊。特別藥劑濃度掌握不良或過濃時均會發生藥害；而溫湯浸種如能正確控制水溫及處理時間，則對種子影響很少，但掌握不正確，也將會殺死種子，或不能達到殺菌目的。

（2）殺菌效果大而徹底。不同病原對藥劑反應不同，因而同一

表 49 番茄种子傳播的病害

病 名	学 名	病原体潜伏場所
番 茄 潰 瘍 病	<i>Corynebacterium michiganense</i>	种子表面及种子內部
番茄細菌性斑点病	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	种子表面
番 茄 叶 黴 病	<i>Cladosporium fulvum</i>	孢子附着种子表面,生活 力可維持 9 个月之久
番 茄 早 疫 病	<i>Alternaria solani</i>	孢子附着种子表面,可存 活 17 个月以上
番 茄 萎 凋 病	<i>Fusarium oxysporum</i> (<i>F. lycopersici</i>)	种子内外
番 茄 脐 腐 病	<i>Didymeila lycopersici</i>	种子
番茄条枯病毒病	<i>Streak virus</i>	种子

藥剂能杀死某种病原而对另一种可能無效,所以必須要对症下药。一般細菌性病害採用昇汞消毒比較优良,而对真菌性病害則宜应用福尔馬林一类藥剂,而溫湯浸种一般均可应用,只是對於抗溫的病原無效。

(3) 成本低,操作簡便。

各种处理方法分述如下:

1. 藥剂消毒

(1) 昇汞水消毒 配备 1/1,000 或 1/3,000 的昇汞藥液。但昇汞溶解較困难,現常改用在昇汞中加少量醋酸或鹽酸(其比例为:昇汞 1 分,鹽酸 10 分,水 1,000 分),这样能增加昇汞的水溶性,同时即使較濃的藥液,它的藥害亦少,杀菌力加强,且藥剂应用次数增加。

番茄种子用清潔的紗布包紮后浸入昇汞藥液中,經 5 分鐘后,取出用清水冲洗干淨,切勿讓藥液留在种子表面,否則影响發芽力。近来据烏沙可娃試驗結果,經昇汞消毒后並以水冲洗干淨的种子,如果再浸在 1% 高錳酸鉀溶液中經 10 分鐘后取出,能使种子發芽率減低得更少。並且試驗証明:經過昇汞和高錳酸鉀双重处理的

种子,不仅能减少番茄的细菌性潰瘍病,而且也能减少花叶病。

(2) 福尔馬林藥液消毒: 配制 1:100 的福尔馬林藥液, 然后将用紗布包裹就备的种子浸入, 隔 5 分鐘后取出。因为福尔馬林的杀菌作用是靠揮發性甲醛, 因而当在藥剂中取出后, 用湿布复盖 1~2 小时使甲醛不致很快的揮發。

2. 溫湯浸种

对番茄种子, 应採用水温 50°C , 浸种時間 25 分鐘, 具体操作步骤如下:

先准备瓷缸三只, 其中一只盛冷水; 一只盛热开水; 另一只作处理时混合用, 先倒一部分冷水於第三只瓷缸中同时放入溫度計一支, 此后徐徐加入热水待溫度保持 50°C 时即可开始浸种; 在浸种过程中用玻棒或竹棒攪拌温水, 当溫度超过 50°C 則加些冷水, 当溫度下降时則加入热水, 使在浸种过程的 25 分鐘內始終維持 50°C 溫度; 經 25 分鐘后立即取出种子, 並迅速放入冷水中以散除余热。

种子消毒应注意事項:

(1) 注意安全 昇汞, 性極毒, 在处理时切忌与人体接触, 处理后残余藥液应倒在偏僻的地上, 倒过昇汞液的地点的杂草也不能飼喂牲畜。

(2) 藥剂濃度不仅种类不同反应不一样而品种不同反应亦不相同。因此, 在正式作生产处理之前应对該品种对藥剂反应强度作一試驗, 也即採用少許种子以不同濃度及各种時間作一处理, 然后作發芽試驗来确定採用效果較良的一种。

(3) 处理后必須充分洗去藥液。

(4) 福尔馬林消毒可在播种前进行, 而昇汞水消毒則可在播种前 3~4 月进行。

(三) 种子的低温处理

番茄种子低温处理能加强对低温的抵抗性、提早果实成熟、增

如果实产量及增进果实品質,已被各国学者的試驗所証明了的。

Б. И. 艾捷里斯坦教授指出,冬季埋藏种子於田間,次年生長出的幼苗整齐且对霜寒抵抗性增强。И. Л. 馬克羅 1952 年在高尔基国营农場对番茄种子进行低温輪冻处理 30 天(每晝夜 12 小时在 $15-18^{\circ}\text{C}$ 而另 12 小时放在寒冷处),經過处理的“灯塔”和“比仲”番茄品种的种子,成熟的产品得到了提早,同时,产量也提高了 13—27%,成熟果实提高了 34—125%。馬尔科夫也指出番茄种子經春化后能提早結实的效果,但少数学者所得的結果却相反的,如英国貝尔以 $1-3^{\circ}\text{C}$ 經 7、16、32、44 天处理的种子,在生長、結实、产量、成熟期均得到相反效果,这可能由於处理時間不当所引起的,也許低温处理時間过久会使种子养料消耗殆尽,机能減退;至於处理時間与处理温度至今尚沒有得到統一的結論。如費法諾娃(И. И. Феофанова)認為 $0-2^{\circ}\text{C}$ 經 10—12 天为最有效。馬克羅認為 30 天。А. П. 伏尔科夫認為 2°C 經 19 小时, $25-30^{\circ}\text{C}$ 經 5 小时的晝夜交叉处理 7 天效果最良。变动範圍是很大的;形成原因主要是由於温度不同,品种不同。因此,在實踐上对某一品种作处理,还有必要进一步研究的。

1. 露天自然冷冻法

長江流域及华北等地春季露地栽培番茄,在播种时的露地气温很低,而白天气温較高;应用温度日交差来处理就等於自然輪冻处理。这个方法不需任何設備,手續簡便,效果优良,因此可以广泛应用。

处理方法是先將种子用紗布包紮,外悬小紙牌註明品种名称、处理日期等,然后將此紗包浸於水中 24 小时(如果作微量元素处理已經浸种而种子已萌动者就不必再浸种),使种子稍稍萌动。然后把紗包放在盛有湿沙、盖有木板或草簾的淺木箱中,后將木箱移到建筑物北面的露地或其他寒冷处。

在处理过程中每天檢查种子干湿情况,如果过干,則用小噴霧

器噴水，並用手輕輕搖動使內外種子保持均勻的水分；在檢查的同時還要翻動各種種子包，否則底部種子會由於過濕或透氣不良而引起腐爛。待處理期滿，取出種子，再進行一次選擇，把已腐爛的或色澤不良的棄去，留下優良的即可播種了。

2. 人工低溫處理法

在華南或其他地區秋栽番茄，外界氣溫高，不可能用自然冷凍法時利用此法。這種處理法，可以在冰庫、冰箱及其他低溫設備內，溫度可以隨需要而可加以隨時調整，這就成為此法最大的優點。但目前低溫設備並不普遍的情況下，此法便有局限性。

處理方法與上相似，只是在冰箱低溫處理過程中，應該經常翻動，檢查干湿情況，並注意冰箱內溫度變化情況，過干時可以噴水。每天早晚還應記載溫度的變化，當處理期滿後取出播種。

(四) 種子的微量元素處理

最近已被許多學者試驗證明，植物體所需要的某些微量元素雖然是極少量，但是缺乏這些元素，植物的正常發育即遭到破壞。在瑞特(Reel)和裴法侖(Dufrénoy) (1935, 1942)研究中闡明了鋅的不足抑制去氫酶系統，增強組織的氧化活動性，並從而在細胞液中發生了丹寧物質不可逆的氧化的沉淀作用，植株生長就強烈被抑制了。同樣的，鋅是植物細胞呼吸作用的重要因素，它是氧化還原過程中的催化劑，能夠氧化蛋白質和形成植物生長刺激素的能力，因此缺乏鋅使生長素遭到破壞，由碳水化合物形成有機酸的过程受到阻礙。銅和鋅有相似的作用，它也影響植物酶的活動和氧化還原過程，缺乏銅時，氧化酶的活動顯著降低了。錳能促進呼吸作用和二氧化碳的同化作用，參加光合作用；促進吸收硝酸鹽的過程，它也是合成維生素C的重要因素，所以錳也是植物營養所必需的。

硼素的生理作用已被許多學者所確定；在植物繁殖過程中和形成繁殖器官時起着重要作用。植物在花粉分化和花粉粒中生殖細胞分裂時期，在受精時和受精後胚的發育時期都需要硼素，但是

植物对硼的需要量与土壤中其他元素存在量有关。在氮、磷和石灰量高的环境中,植物对硼的需要量有所增加,但在过去文献中,均把高剂量石灰的显著不良影响的原因归结为在碱性介质中土壤中有机硼的无效性,实则这种看法是片面的,高剂量石灰的不良作用的原因应该从它对新陈代谢作用来看,增加植物内硼的含量的良好作用应该说是排除这些破坏作用;在含有高剂量的石灰的土壤环境中,植物氧化还原过程方向性(即正常的呼吸过程)受到破坏,因为呼吸过程中氧化作用的刺激过于加强,而使脱氢阶段和氧化阶段的比例受到破坏。硼素能够加强脱氢酶的活动性,使氧化酶的活动性降低(这由于硼能与糖,含氧酸,多原醇和其他有机化合物形成络合物的能力。与醌类形成的络合物对氧化作用具有较大的抵抗性),所以在这种情况下硼素量的增加的良好作用就显著了。

微量元素处理种子对番茄发生良好的作用就建立在上述生理基础上的,因此在实践上不仅用作提高产量的农业措施,而且也为改进果实品质的方法。微量元素处理种子的优越性同样在于成本低廉(种子处理药剂用量仅为作土壤施肥的 $1/200-300$, 为根外追肥的 $1/100$), 手续简便(无需特殊设备,一般农业合作社均能做到),效果显著。

H. H. 卡尔格鲍洛娃等以铜、硼、锰、锌及其他微量元素处理番茄种子对产量的影响曾进行了详细的研究,她以“直立矮生”品种作试验材料,以 0.02% 的硫酸铜、硫酸锌或硼酸前后共浸种 48 小时。试验结果证明:经过微量元素浸种处理的种子作播种材料,所得的产量特别是早期的产量有显著的提高。在表 50 可看出,用硫酸铜处理的早期产量较对照的增加了 196% 。同样硫酸锌及硼酸处理亦得到良好的效果。

微量元素处理种子方法:

1. 溶液的准备

表 50 微量元素处理播种前种子對於提早番茄成熟的影响
(H. H. 卡尔鲍洛娃)

种子处理项目	紅 色 果 实 产 量			
	1951 年		1952 年	
	第一、二次采收	全期采收	第一、二次采收	全期采收
硫酸銅 0.02%	41.0	108.0	34.8	140.8
硼 酸 0.02%	—	—	60.0	160.4
硫酸鋅 0.02%	28.7	95.3	36.4	108.0
对 照 (不加处理)	14.8	69.7	10.8	88.8

各种微量元素处理种子法相似，可以单独处理亦可將几种元素混合使用。在配制溶液时，可先配成原液，应用时再將原液稀释，如果欲配 0.02% 的硫酸銅，可先配 2% 硫酸銅，在应用时取出一部分加蒸馏水至原液量的 100 倍即成。再把配好的溶液倒在烧杯或瓷碗中备用。目前已被証明对番茄有效的有下列各元素：銅、硼、錳、鋅、鎂。

2. 种子的准备

將处理种子用紗布裹好，在布袋中放一紙牌，註明处理時間及溶液濃度，同样的在布袋外縛一紙牌与上同样註明。

3. 处理

將已准备好內放种子的小紗布袋浸在微量元素溶液中，經 24 小时后取出，稍陰干后再浸 24 小时。然后取出以备播种。

微量元素处理番茄种子应注意事項

(1) 溶液濃度不能过高过低；过高有碍种子發芽或影响植株生長。过低則得不到效果。

(2) 处理效果以品种不同而反应不一致，最好事先經過小規模試驗，而后推广到大田生产中去。

(3) 处理效果以土壤情况而不同,微量元素以含量来说土壤中一般是足够供植物营养,通常表现不足是由于微量元素成了不可用态。因此,在这种情况下应用微量元素处理效果必然良好;可是在土壤中既含量丰富,且呈可用状态存在,则处理效果就较差。

二. 育苗的温床

温床以热源的不同,可分为酿热温床、热烟温床、热气温床及电热温床;酿热温床是利用微生物分解有机物时放出的热作热源,凡含有纤维素等材料均可作为酿热物;适用范围极广,目前培育番茄幼苗中普遍採用,因此是最重要;利用工厂廢热(包括热汽,廢热水)随着国家工业化迅速的发展,在部分地区(如东北兴城等)已着手应用。至于电热温床,我国目前並沒有应用到生产中去,但因其能够自动控制温度,并能長期保持所需定温,可以肯定的,随着电工业的发展,这种温床將必然会被广泛地应用。

优良的温床应该是:保温时间長,散热少;床内温度及光线均匀;管理方便,温湿度容易控制;建造容易、取材方便、成本低廉。

現把一般应用的酿热温床建造方法叙述如下:

(一)床址选择

1. 选择向陽避風之地

选择在建筑物南面、森林带之南或丘陵地南向;沒有以上屏障作为擋風材料之地,則应考虑在温床地之四圍建造風障。温床方向若單面温床則宜向南抑或稍偏东而向南,如此冬日接受陽光充足,日照时间加長,可以提高床温。

2. 地区高燥排水优良

为了保持床温,在地下水位不高地方可採用低設式温床,但必須选择較高的地段,如果地势低凹,排水不良;下雨后床孔积水,使酿热物失去作用,而致温度減退。在地下水位很高的地区宜用高設式温床。

3. 交通方便管理容易

因此須設在農場建築物附近使日常灌水，開閉窗蓋均方便。

4. 接近水源

溫床須經常並大量灌水，近水源可以簡省勞動力。

床地確定後，就可開始挖掘床孔，砌作床牆，填入釀熱物等；各部分的構造及具體操作方法如下各節所述。

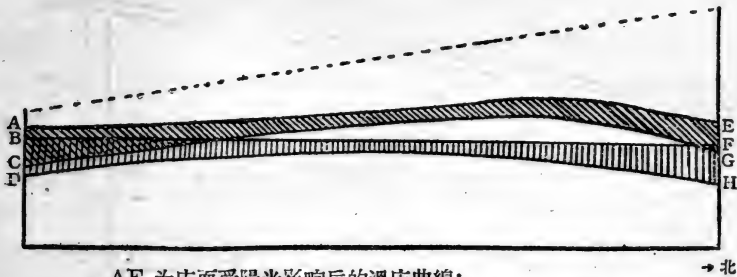
(二) 床孔及其溫度情況

在溫床範圍內，沿床壁掘去表土以供釀熱物的填入部位稱床孔。床孔深淺依使用時期長短、釀熱物種類、栽培時期及苗期長短而有不同。使用時間長、釀熱材料較差、栽培時期早，則床孔必須深，相反則應淺。早春外界氣溫低時播種用溫床一般南牆基部深 1.7 尺，北牆基部深 1.5 尺，而中部 1.2 尺。作移植溫床，需用日期較短，外界氣溫亦漸升高，一般床孔深度可淺些。

床底形狀可以決定釀熱物在各部厚薄程度，是調節和克服床面各部分溫度不勻性的方法，因為溫床內各部位日照的不同與床壁導熱的影響所引起的溫度不勻衡性，主要是靠調節釀熱物厚薄來彌補與消除的。這就構成床孔深度不同的原因。

我國地處北半球，各地區冬季陽光呈偏南向射入溫床。所以通常應用單面朝南溫床靠近床牆南面附近的床面因床牆的阻擋所得日光最少、溫度最低。其他均能十足的接受陽光，但在離北牆 $1/3$ 離南牆 $2/3$ 處的床面，不僅充分地接受到直接入射光線而且間接的又能接受到北牆受光後反射所致的光，這部分無疑的，溫度高於其他任何部分。因此床面所受日光輻射熱，以床面中偏北最高，床北次之，床面南部最低，如圖 49 \overline{AE} 曲線所示。但是應該指出，隨著太陽位置的轉移；最高點將漸南移。

另一方面，構成床面溫度不勻衡性是由於床孔四壁土壤散熱所造成的，通常平底溫床釀熱物同樣厚度情況下，發熱情況以中部最高四周漸低。同樣厚薄的釀熱材料固然發出同樣熱量，也就是說溫度是應該一致的，但因土壤的導熱而致熱的損耗與日光輻射



AE 為床面受陽光影響後的溫床曲線；
 BF 釀熱物發熱理論線；
 DH 釀熱物發熱而損耗（床壁散熱結果）後的實際溫度曲線；
 CG 床土所得的實際熱量；即床內總熱量減去床壁耗熱量。

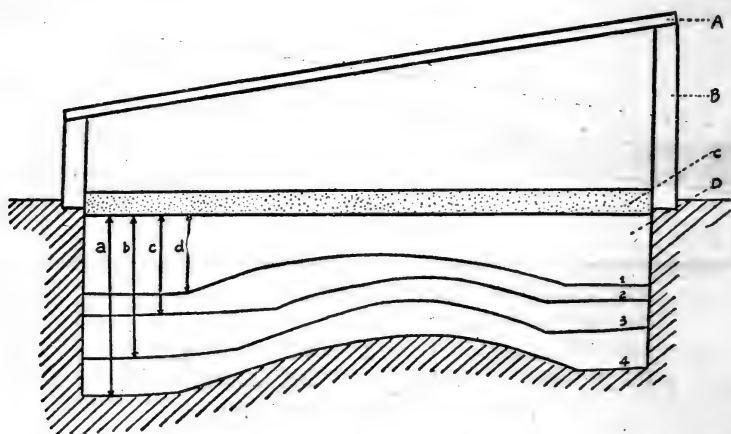
圖 49 平底釀熱溫床床面溫度情況

熱的影響，以致一個平底溫床就不可能達到床面溫度的均一，如上圖 49 中 CG 曲線就是床面實際溫度情況。這樣對培育番茄幼苗是極不利的。但是目前許多市郊農民還未把平底溫床的缺點改進，因此幼苗生長極不均勻，往往靠近前壁的床面上所長出的苗的生長情況（特別在床牆較高時）遠不及中部所生長的，這樣就影響了溫床育苗的效果。

要使床面溫度一致，只有靠釀熱物填入各部分厚薄的程度來調節。在靠近南牆附近散熱多而溫度低，就須多填釀熱物。靠北牆附近的床孔中也得適當多填，而在中部因熱損耗少、溫度高、釀熱物就可少填一些。這種填釀熱物的多少可以用床孔內各部分深淺不同來解決，因而床底普通就應該掘成如圖 50 所示的形狀。同時，由於太陽位置的轉移及氣溫的不同，不同時期床底形狀也略有不同；如圖 50 所示。

（三）釀熱溫床的熱源

熱源主要是依靠微生物分解有機物質而發出的熱。分解細菌大多是好氣性，它們需要適當的空氣、水分和一定的 C/N 率及相當的溫度條件。環境條件愈適當，它們的繁殖力愈強，分解能力亦



A. 床盖 B. 床壁 C. 床土 D. 床孔 a. 1.3尺 b. 1.0尺 c. 0.7尺
d. 0.5尺 1. 4月 2. 11、3月 3. 12月 4. 1、2月

圖 50 釀熱溫床床底曲線圖

强,所放的热亦多,釀热物消耗亦愈大。相反的在不宜的环境条件下,如空气不足或湿度过大則繁殖力減退,分解能力亦將減弱因而發热量少。在实践上根据釀热材料的性質、踏入的松紧及水分的多寡就能达到控制床温高低与持續時間久暫的目的。

釀热物以化学成分及物理性質的不同,它們在分解过程中的分解速度及所發热量是有显著不同的,通常把分解容易而發热高的一类列为高热釀热物,而分解不易且慢的,發热量少的一类归为低热釀热物。高热釀热物由於分解快、能發高温,若单独使用不仅温度过高而不宜幼苗生長且不能維持長久;若单独使用低热釀热物則因分解慢而發热低,虽能維持較長時間,但温度低亦不能符合育苗要求,因此在建造温床时必须將高热釀热物与低热釀热物适当配合使用,使能維持相当的温度及相当長的时间。

各种常用釀热物性質如下所述:应用时應該根据当地取材方便程度和成本高低来适当选择配合。

馬糞為高熱釀熱物：多含纖維素，質地疏松，通氣優良、水分容易散失，並含有纖維素分解細菌，分解快、發熱高。

牛糞質地較細致，含水分較多，通氣較差，分解較緩慢、發熱量少。

羊糞質地細致而緊密，通氣性較差，含水分少，醱酵熱介於馬糞與牛糞間，亦為高熱釀熱物。

豬糞成分因所用飼料不同而有差異，但一般說，豬糞含水多養料較少，質地較差，發熱不良。

廐肥為家畜糞便，褥草及飼料殘渣等組成，成分因家畜種類，飼料及褥草種類不同而異，一般廐肥是綜合性釀熱物，含有大量有機質，發熱不最高也不最低。

稻草主要為纖維，分解較困難，但持續時間較長。

紡織屑為紡織廠廢物，由於質地疏松纖維分解時能發出大量熱，為極良好的釀熱材料，但因為一時發熱過高，持續時間較短，所以應與低熱釀熱物配合使用。

垃圾為城市廢物，取材極易，垃圾中常有布屑、果皮等雜物發熱優良，為目前城郊農民所常用的。

樹葉、豆桿分解速度較慢，必須混合其他材料。

溫床內釀熱物的材料配合與用量應根據溫床面積、設置時期、需要溫度以及持續時間而定，當溫床面積 4×12 尺，1—2 月間填入，為維持床溫 25°C 經 40—50 天，需用釀熱物種類及用量可以參考如下：

新鮮廐肥或馬糞	750~900 斤	} 填入厚 12~15 寸
稻草	200~250 斤	
人糞尿	200 斤	

釀熱物的混和及填入的方法：

各種釀熱物在填入之先，應充分而均勻的混合，對於干燥的，如紡織屑及干草等在混和時宜澆稀人糞尿使潮濕，長的材料如稻

草等則事先截短，混和好后，就可填入温床。

为了減少土壤散热，在床底及床孔四壁先填一層稻草，然后再填入釀热物。釀热物为保証能充分填实，並且均匀，最好分次填入；並当每次填入后澆上人糞尿。踏实后，再填入第二層，此外並特別注意四壁附近的釀热物是否踏实。当釀热物填好后；即可加入培养土，並閉床盖，約經 5—8 天即能發热，但初期發热甚高，不宜立即播种，待發热稳定后才可播种。

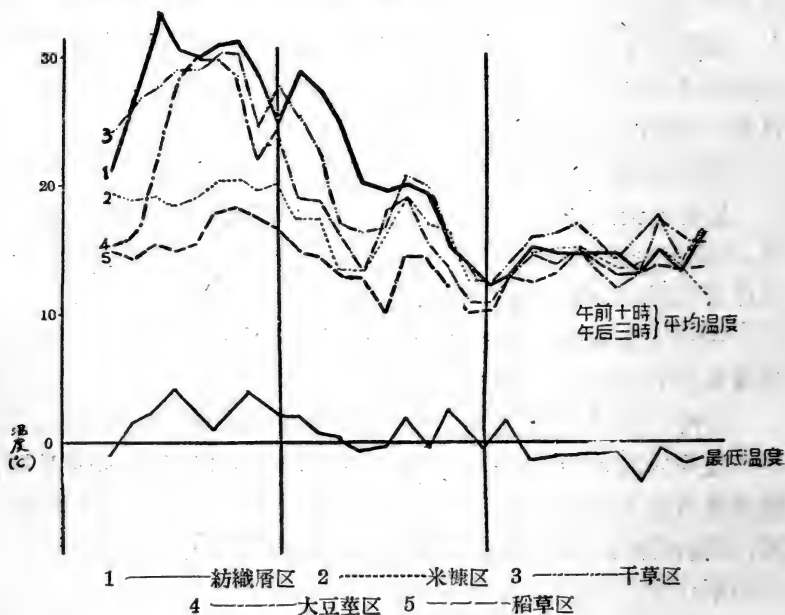


圖 51 各种釀热材料發热情况

各种釀热物的發热情况如圖 51 中曲線，可以看出各种釀热物在前期發出的热(温度)均有高於后期的趋向。这是由于釀热材料在初期所含养分較多，分解細菌迅速繁殖，也有充分食料，但随着分解，养料漸漸減少，分解細菌食料受限制，繁殖力減退，相对的分

解过程減低,放出的热量大大的減少。因而后期温度就漸趋降低。但如稻草、干草之类,分解較困难;前期消耗內含养料不多,因而發热亦比不上高热釀热物,但正由於此,它就保持了較長期“平稳”状态。据竹內氏試驗釀热物內加入过磷酸石灰,温度較稳定,后期温度降低較少(如图 52)。

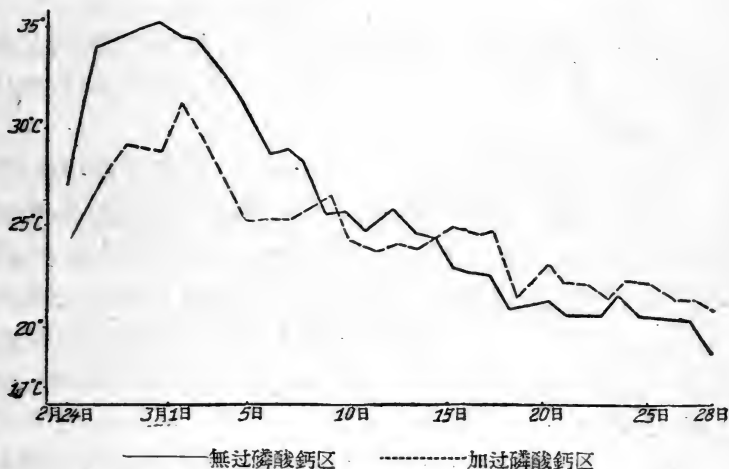


圖 52 釀热物中加过磷酸鈣对床温的影响

(四) 釀热温床的構造

1. 床框或床牆

床框普通有木制、磚砌、水泥或土筑成的。因为床框是保温的重要部分;所以所用材料要既能保温、又要坚固、取材方便。目前普遍应用是磚砌的,部分地区,如杭州就应用掘床孔时的余泥筑成的,这种床牆在雨水不多、土質适宜的地区是值得推广的。

前后牆的高度:通常 4 尺寬的温床,前后牆高度影响着床盖的傾斜度,关系着床內温度分佈以及制造床盖的用料。斜度愈大用料愈多,一般前牆不宜过高,特别是播种床亦用不着太高。前牆过高既多費材料並且保温困难,陽光进入少,普通低的則 1~2 寸,高

的6—7寸，后牆高1—1.5尺，前、后牆具体高低应该根据阳光情况，需要保温的程度以及地势而定。牆厚以磚寬为准，而泥筑者则在5—6寸。木板制成的床牆由於下雨后容易曲折，宜在中間架設棧木作为支撑。一只長45尺寬4尺，后牆高1.4尺，前牆高7寸，需1120塊磚(磚長6.5寸，厚1寸)。

2. 床盖

床盖是用木制的框复以玻璃或油紙。玻璃床盖光線充足保温优良，但价較貴。而油紙价廉，但透光性差，保温亦不易，故在目前大多应用玻璃。

床盖形式很多，普通是長4.5尺寬1.5尺，中間嵌入 18.3×12.4 寸玻璃二塊。但此式橫档和縱架多，因此遮蔽日光也較多，但移动方便，用后可保存。近来杭州市郊农民創制了一种新型活动床盖，他們用4.5尺長方木制成“凸”字形；按玻璃寬度固定在床牆前后，玻璃以复瓦狀放置，調节床內溫湿度时，拉动玻璃即能开啓或封閉。用畢后拿起玻璃裝箱保存，木框即可收集成束，收藏十分方便。

3. 棧木和段木

棧木是在木制温床中用来支撑前后牆，勿使受雨水潮湿后而使木制床框弯曲的縱档。段木是木制成級的，作为調节床溫开啓床盖高低支撑的用具。

(五) 床土

床土是幼苗生長之处，从这里吸收無机鹽与水分，因而床土的好坏在很大程度上能决定幼苗生長的强弱。优良的床土应具有下列各条：

(1) 土壤結構优良，养料充分。番茄幼苗在苗床時間不長，在床土中应加入速效肥料，迟效肥料赶不上幼苗需要。

(2) 土壤清潔，沒有有害杂菌，因此，作床土用的土壤不宜在种过茄科的土地上掘取。

(3) 保水力强，排水良好。

(4) 吸热力强:故培养土以黑色为佳。

床土调制:床土配合材料如下:肥沃园土 5 分、细砂土 1 分、堆肥 4 分。

根据浙江农学院实习农场经验若在床土材料中加入阴沟泥可以改良床土质量,使床土疏松、通气良好、排水佳良、发根容易、肥力大、吸热容易、秧苗生长迅速而健壮。

床土配制必须使混合材料充分打碎,拌和均匀后用筛筛过。

三. 播种时期及方法

(一)播种时期

番茄一般品种对光照要求并不严格,只要温度适宜就能正常生长,有保护地及温室设备之处终年可栽。我国南部如广东多以秋播(9—11月)冬收。而中部地区则多以早春温床播种初夏开始采收,或夏播秋收,而北部则更晚,所以番茄播种期随栽培方式及栽培地区的不同,而有很大的差别。

虽然番茄四季可栽,但作为露地栽培或半露地栽培,为要获得高额的产量与优良的品质,根据番茄对外界环境要求而确定播种适期是有一定实践意义的。在我国冬季气温较低有霜冻地区,作为春季露地栽培温床育苗的番茄,播种常以终霜期前70天为适期,使秧苗在定植前在温床内生长得适度大小,在移栽时约有6—7片真叶,有时并出现了第一簇花蕾;早期育苗可以延长生长期,因而可以提高产量,但是过早播种加长温床幼苗生长时间,苗株过大,生长变弱,即使移植,根部受损后不易恢复,虽然可能获得较早成熟的果实,但对整个产量是有影响的。相反的;过晚播种,由于不能提早收获,并且至生长旺期气温变高,雨水急增(华东地区梅雨期),病害严重,授粉受精不易,结果期短结果率低,影响产量也影响品质。为要获得早收和丰收,根据吴光远在南京以矮红金品种试验结果(见表51),2月中温床育苗二年平均每亩产量3798.5公斤,而4月上旬露地播种者为1,234公斤。而延迟到5月中旬播

表 51 不同播种期对番茄产量的影响 (吳光远)
(品种:矮紅金)

年 份	播 种 日 期	定 值 日 期	开始采收日期	产量(公斤/亩)
1948	2.14	4.13	6.17	3,835.0
1948	5.14	6.7	8.3	117.5
1949	4.6	5.16	7.22	1,436.3
1950	2.22	4.10	6.19	3,744.0
1950	4.7	5.17	7.22	1,032.0

种者每亩仅有 117.5 公斤。也就是說早播产量較 4 月播高 3 倍，較 5 月中旬播高 30 多倍。

(二)播种方法

番茄种子在播种前一般均进行种子預措及浸种催芽，直至胚根露白即可播种。番茄以撒播最普遍，条播較費工，非特殊需要(如各品种同时播在同一温床便於隔离)者外，一般都不採用。浸种后种子粘合成糰时，宜加少許草木灰或細土，使种子分离便於播种均匀。播种密度以子叶伸展后不互接为度，播种完畢后，上复一層培养土和礮糠灰，为了使复盖厚度均匀，应用篩孔 0.5 厘米篩子均匀篩下培养土，厚以复沒种子为度；其上，再篩盖一薄層礮糠灰。

复盖厚度及材料与幼苗出土及种皮脫落有关，复盖过厚，复盖材料粘重則不宜种子發芽出土，或因养分徒然消耗，即使出土生長幼苗也懦弱；相反的，复盖过薄，材料輕松，种子容易干燥，或因此在幼苗出苗后种子攜帶子叶影响幼苗生長。据上海真茹区农民反应，播种后只复盖礮糠灰，則“戴帽子”(即子叶先端夾帶种皮不脫)現象普遍，生長十分不良，普通(不帶帽子)苗高 6 厘米，此类只有 2—3 厘米。他們認為礮糠灰攪拌細砂則可減少这种不良現象。这种种皮在出土后仍不脫离与复盖机械力有关，但与土壤及空气湿度更加有关；通常当子叶伸展时湿度驟低，或空气干燥，則种皮收縮，因此即夾粘在子叶先端。所以在播种时及播种后应注意复盖

材料及其厚度以及土壤空氣濕度。

復蓋以後立即用細孔噴頭洒水壺澆水。第一次澆水必須透而周到，但切勿以大孔噴頭洒水壺澆水，否則復蓋材料被沖濺後種子外露而干癟，或使床土表面凹凸不平而出土不勻。

四· 苗床管理

溫床育苗的苗床是人工創造適於幼苗生長發育的特殊環境，因此容易受外界環境，特別是氣溫的影響而改變。苗床管理主要目的，就在於控制與調節床內溫、濕度及光照等條件；床內溫度變化與釀熱物的性質、床壁及玻璃材料，溫床外的氣溫，溫床中的通氣情況、太陽輻射熱能等因素有關。熱傳導速度與溫差成正比與床壁厚薄成反比，也就是說床內與床外的溫度差愈大。床壁愈薄則傳熱愈快，相反的則較慢。床內的光照條件與天氣情況、玻璃質量及傾斜度有關。床內濕度變化受床溫及光照條件而變化。此外苗床肥料的補給，疏苗移植，病蟲害防治也是培育壯苗的關鍵。

(一) 床內溫度的調節

播種後立即蓋閉床蓋，並在床蓋上披蓋稻草，盡力保持較高的床內溫度，使種子迅速發芽，幼苗出土子葉伸展時，天氣晴朗，氣溫較高，中午可稍開床蓋；適當減低床溫，避免幼苗徒長。但天氣晴朗氣溫很低，則不宜開啓床蓋，為了充分地獲得陽光並從而獲得一部分熱量，白天應去除草蓋，但晚上仍蓋上。在遇雨雪時在白天草蓋不宜去除。

調節床溫，除開閉床蓋來調節外，杭州農民常應用床壁上裝上通氣窗。當天氣冷則關閉，天氣溫和的中午則開啓，調節方便。

番茄幼苗低溫鍛鍊能使幼苗生長堅實，提高對低溫的抵抗性。但低溫鍛鍊應在子葉期開始，逐漸鍛鍊，並十分小心的減低床溫，子葉對氣溫反應敏銳，當氣溫降低或已受鍛鍊通常子葉稍合閉；特別在晚上容易觀察到這種現象，這也說明低溫已起了反應，應將床蓋關閉。鍛鍊後的幼苗，胚軸變紅，亦為鑑別特徵。此外幼苗的鍛

鍊应有良好的光照,适当减少水分等综合条件配合应用才能收到应有效果。

(二)床内湿度的调节

对番茄幼苗一般較低的空气湿度是比較适宜的。但温床内因为空间有限,水汽不断蒸发,结果形成过高空气湿度,这对番茄生长十分不利,在天气晴朗的白天就应微开床盖调节与降低湿度,但在早春江浙一带雨水多,外界气温甚低,开启床盖必然影响床温;这种封闭结果,促使床内湿度迅速增高,植株很易感染病害,此种情况下调节空气如何降低湿度至今尚無完美方法。

温床内浇水应采用长颈喷头孔細的噴水壺,这样既不致土壤板結,也不致冲坏幼苗。天气寒冷,除了避免在下午及早晚浇水外,最好应用井水,或相当於床温的温水进行浇灌。为了提高水温可將水在陽光下曝晒数小时或掺加温水来提高水温($20-25^{\circ}\text{C}$)。最适于温床灌水时间为上午10~11时,此时灌水后即使床温有所降低,待中午日光充分,温度必会提高,但天气晴朗而气温又較高,中午浇水也是不宜的。浇水应均匀遇到,浇水后的短時間內应稍开床盖使水气蒸发,减少床内湿度。

在移植前3—4天,为了锻炼番茄幼苗,不宜浇水。

(三)苗床施肥

苗床内适当施肥,特别是P、K肥对强化幼苗的组织,增加对低温的抵抗性均有良好的作用。根据浙江农学院实习农场情况:苗期进行4次追肥(第1次20%人粪尿,第2次2兩硫酸銨加100斤水,第3次4兩过磷酸鈣加100斤水,第4次硫酸銨4兩+水120斤+过磷酸鈣10兩)。获得了良好的效果;除了施无机鹽外,在定植前苗期噴射糖液(8—10%蔗糖液)1~2次,效果也比較显著。

(四)疏苗和假植

当幼苗出土后即开始进行疏苗,使幼苗营养面积保持1—1.5

平方寸，同時把生長纖弱的，感染病虫害的，或畸形的也疏去。疏苗不宜直接拔起，否則將影响鄰近植株根羣的生長，最好是用剪刀齊泥剪去。

幼苗的营养面积与生長有着重要的关系，一般說增大营养面积能获得較健壯的秧苗。但是，这样温床面积必然扩大(是不經濟的)；因此，确定适当的营养面积使它既能获得壯苗又能充分利用苗床在實踐上是很有意义的。据 B. H. 艾捷里斯坦教授試驗結果(如表25)幼苗营养面积 8×8 厘米和 16×16 厘米的总产量是相近的，(25.9 吨/公頃和 30.6 吨/公頃) 然却与 4×4 厘米相比則有很大的不同了。

【表 52 幼苗的营养面积对番茄产量的影响 (B. H. 艾捷里斯坦)

营养面积(厘米)	获得果实的产量(吨/公頃)			
	紅果(到9.3日)	早期产量 (到8.23)	青 果	总 产 量
16×16	20.0	6.4	10.6	30.6
8×8	12.7	3.0	13.2	25.9
4×4	3.6	0.4	11.6	15.2

从此，可以看出 8×8 厘米的营养面积是比較却当的，这样的密度既能節約利用温床，也能获得相似於 16×16 厘米营养面积育苗的产量。

但是从播种开始，就採用 8×8 厘米的营养面积，就会減低温床利用效率，同样是不經濟的，这个問題是靠逐步扩大营养面积来解决的，也即是播种时可以密些，因为那时植株幼小，待幼苗已長出 2—3 片真叶时从温床中移出假植於另一温床中，同时稍扩大营养面积；至 3—4 片真叶时又可假值一次，这次就可以假植在冷床中，这样就能达到扩大营养面积的目的，使幼苗健全的生長。可是移植次数过多是会影响植株生長及花芽分化的。

近年来,在第一次移植就把幼苗栽到营养土塊中,以后只要搬动土塊,不致根羣遭到过分损伤,同时定植时亦很方便。有条件的地区应用营养土塊育苗是值得推广的。

五. 营养鉢在育苗中的意义及其制作方法

(一)营养鉢的作用

番茄幼苗形成單位重量所需的矿質营养元素为成年的2—3倍,特別对磷素营养的要求,更是如此;15天的番茄幼苗每一單位干物質重量中磷酸的含重为35天幼苗的8倍;由於幼苗对营养元素要求,即使在肥沃土地中培育幼苗,矿物质鹽类的貯藏量也只能供2—3星期之需,此后养分就感不足了。所以如何充分地滿足幼苗对矿質鹽类的需要,在育苗中是十分重要的。

从另一方面来看,凡育苗栽培的番茄,移植是不可避免的,虽然移植可以增加营养面积,适当伤断根系,能促使側根的發生等積極作用,但也由於移植,根系的伤断却帶來了暂时停頓或延緩生長的现象,这对提早番茄果实的成熟,及幼苗对低温的抵抗性說来是極其不利的。因此,研究並防止因移植帶來的不良結果,在實踐上同样是十分有意义的。

营养鉢育苗是解决問題的有效措施,它既可避免因移植帶來的植株生長暂时停頓现象,也可充分和及时的供給幼苗以各种营养元素,保証幼苗迅速生長,提早果实成熟,也因为避免了移植时的根系伤断,对低温的抵抗性也相应地有所增高,別斯托娃(М. И. Пестова)指出应用营养土塊育苗的番茄可忍耐 -4°C 的低温,在甫拉索夫(И. А. Власов)的著作中类似的指出了,应用泥炭营养土塊不仅可保証提高产量30—50%,而且由於保証了幼苗根羣健壯的發育,植株生長迅速,因此,成熟期可提早10—15天。华东农科所应用营养泥塊培育番茄幼苗試驗結果亦說明了植株抗寒力增强、早期产量提高。在表53中可以看出,同期移植的应用营养泥塊的,較农家不用营养泥塊的,晚霜为害率大大的減低了。

表 53 番茄营养泥块育苗与直接移栽对霜寒抵抗力的比较

(华东农业科学研究所)

品 种	定 植	霜 期	受 害 %	备 註
早 紅	3月23,26日	3月29日	8.7—12.5%	用营养泥块
矮 紅 金	3月20日	3月21日	5%	用营养泥块
矮 紅 金	3月23,26日	3月29日	7.5—10.0%	用营养泥块
农 家	3月23,26日	3月29日	23,33,39%	(直接移栽)

表 54 “早紅”及“矮紅金”番茄品种泥块育苗分期定植产量(斤/亩)

(华东农业科学研究所)

定植时期	早 紅			矮 紅 金		
	6月前产量	6月1日—10日产量	总产量	6月前产量	6月1日—10日产量	总产量
3月20日	—	—	—	192.7	900.0	8,878.5
3月23日	37.5	633.0	9,079.5	162.0	1,110.7	6,067.0
3月26日	53.2	548.2	8,858.2	113.2	881.2	9,225.0
3月30日	96.7	760.5	7,366.5	164.2	1,673.2	9,529.5
4月3日	0	673.5	8,605.5	42.0	1,603.5	9,914.2
4月9日	0	776.2	5,353.7	93.7	1,350.0	8,381.2

但营养泥块育苗,定植时期的早晚与产量有关。从表 54 中可以看出。自 3 月 20 日至 3 月 30 日定植的不管早期产量或总产量一般均超过了后期定植的。所以实践上除了正确的应用各种材料配制外,还需掌握适期定植。

因为营养土块育苗可以带来良好的效果,所以近年来已大大地引起了各界的注视,特别是苏联已把它列入增加蔬菜产量的重要措施。苏联共产党中央委员会全体会议于 1953 年 9 月 7 日,就赫鲁晓夫同志关于进一步发展苏联农业的措施的报告通过的决议中指出:广泛地利用泥炭腐植质容器培植菜秧的方法,因为这种方法可以大大地增加收获量和保证蔬菜的早熟。指令苏联农业部和农业储存部,苏联国营农场部,地方苏维埃和各农业机关保证从

1954年起在各集体农庄和国营农场中都要制造泥炭腐植质容器和在容器中培植菜秧,地方苏维埃机关要给各集体农庄分配制造泥炭腐植容器的任务并督促这些任务的完成。由此可见苏联共产党苏联政府对应用泥炭腐植质容器(即营养钵)的重视。

(二)营养钵的制作方法

为了制作营养钵应该取用没有感染病害的或不带有对番茄有害病菌的、微酸性且含有适宜浓度和速效的营养物质的原料。并在制成后既坚固(潮湿后或搬动时不会破散)但又不能阻碍根群的生长。

1. 材料的选择及配合

凡能合于上述原则的材料均可使用。为便于参考今将国内外,已经确定认为比较优良者举例如下:各处根据当地情况可选择

- | | | |
|------------|---------------|--|
| (1) 塘 泥 | 1/3 (以容积计算) | } 每百斤加过磷酸钙一斤 |
| 草木灰 | 1/3 (以容积计算) | |
| 干马粪 | 1/3 (以容积计算) | |
| (2) 马粪或腐植质 | 45% (按重量) | } 每一吨加入硝 酸 铵 1.0—1.5 公斤
过磷酸钙 3.2—4.0 公斤
氯化钾 1.0—1.5 公斤 |
| 草根土 | 50% (按重量) | |
| 牛 粪 | 5% (按重量) | |
| (3) 泥 炭 | 70% (按重量) | |
| 腐植质 | 25% (按重量) | } |
| 牛 粪 | 5% (按重量) | |
| (4) 藓苔泥炭 | 4 份 | } 每一吨加入硝 酸 钾 1 公斤
过磷酸钙 24 公斤
钾 盐 3 公斤 |
| 牛 粪 | 1 份 | |
| 粘 土 | 1 份 | |
| 石 灰 | 1~1.5% (泥炭干重) | |
| (5) 廐 肥 | 20% | } (在廐肥缺乏之地可用一半人粪尿代替, 3% 的磷矿粉, 也可用 2% 的过磷酸钙代替)。 |
| 泥 炭 | 50% | |
| 廐肥液 | 20% | |
| 磷矿粉 | 3% | |
| 草根土 | 7% | |

应用。

2. 制作的方法

最簡單的制造方法是把各种材料按量秤(量)取后,加水充分混和,至可塑狀时,再攤舖在平地或木板上。厚以2—2.5寸为度,稍干后用刀縱橫以1.5~2寸的距离划切。結果即得到 $2 \times 2 \times 2$ 或 $1.5 \times 1.5 \times 2$ 的土塊了。再在每一土塊中心用直徑5分,深1寸左右粗細的木棒鑽一孔穴,以便將來幼苗的种植。

在小規模生产或試驗上需要,可用特制的模型压制。这样所得的营养钵十分精致質量高,但成本也較高,所以在大规模生产中必須用器械生产。苏联已有成套的制做营养土塊的机械,如ΦTC-5, ИТ-9等均是比較优良的。我国目前尚沒有整套完备的器械,但半器械的已經試制成功了。如浙江农学院實習农場仿苏ΦTC-5型,制成后試驗結果效果較手工提高很多。

最近苏联設計了一种 PTC-25 型手搖輕便制钵机是值得各地仿造的(这种器械的構造与压制式相似,所不同的是压制模数目增加且在压制模上端連接曲軸再配上搖手,当手搖动时,压制模就可上下移动;結果即可压出营养钵了;这种器械制造簡易效果优良(一天可制成二万五千只营养钵),見圖 53。

第二节 定植及田間管理

一. 栽培制度

蔬菜生产的特点在於集中城市郊区,劳动力多,土地則少,因此往往全部栽培蔬菜,所以在苏联也尚未把蔬菜栽培列入草田輪作制中,但是輪作畢竟是能够改善土壤結構、提高土壤肥力、防除杂草以及減少病害的有效措施,因此也应予重視的。尤其是番茄病害較多,許多病原菌中例如番茄青枯病,番茄实腐病、番茄軟腐病等都能在植物病体上土壤中越冬,因此在連作情况下次年必遭为害。此外茄科植物中的許多病害可以侵染番茄,而番茄的一些

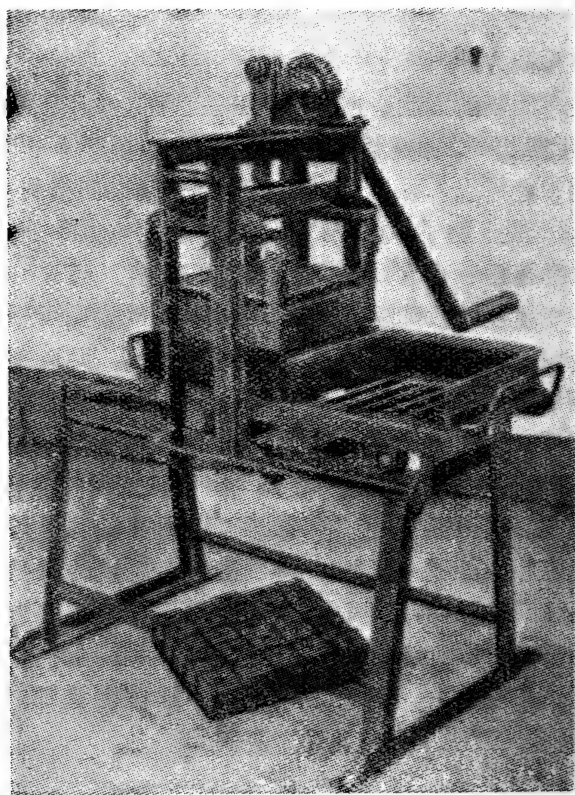


圖 53 PTC-25 型手搖輕便制鉢機 (Д. И. Наценгов)

病害也可以侵染其他茄科植物,因此番茄連作或与同科蔬菜輪作是不适宜的。一般种植番茄的土地應該在前三年內沒有种过番茄或茄科作物的,但是不同的栽培方式也可以減少輪栽的年限,例如广东林和村一年种兩进(兩次)水稻,一进番茄;在白鶴洞附近早种水稻晚种番茄,年年这样栽培番茄並未發生严重病害,这由於水稻田不适於一些病原菌潛伏的緣故。

在蔬菜栽培上尙無严格与完善的輪作制度,而被蔬菜生产实

踐上所採用的栽培制度是前後作、間作、套作，因為這樣更合理地經濟利用土地。

關於番茄前後作的安排應根據地區的氣候條件、土壤肥力、勞動力情況等等來決定並且應該注意各類作物對營養條件的不同要求而按排前後作程序，例如番茄需P、K多而N少，一般葉菜類需N多而P、K少，因此番茄作為葉菜類的後作可以產生良好結果。例如在杭州市郊通常以芥菜類為番茄的前作，而番茄的後作通常是白菜。上海塘平鄉幸福農業生產合作社也主要以葉菜類為番茄的前後作。作為它的前作物的有芹菜、烏塌菜、慢菜或甘藍；作為它的後作物的有雞毛菜、芹菜、茼蒿、花椰菜、甘藍或結球白菜等等。各地可以按照具體的條件來安排番茄的前後作。

二、整地定植

(一)整地作畦

番茄根系生長與土壤條件很有關：結構良好的土壤，是根系良好生長的基本條件，所以番茄生產上應注意耕作深度及時期。土壤耕作最好在上年冬季進行一次冬耕，深7—8寸使土壤在冰凍日曬的條件下得到充分風化，但在長江以南城市郊區冬季還需要栽培一季蔬菜，冬耕比較困難的場合下，翻耕最好也要在它定植前半月完成。進行冬耕的早春要進行一次春耕，深4—5寸，同時整平畦面。

杭州一般在3月間用雙輪雙鐮犁翻耕一次深6—7寸，4月初鋤掘一次，深一尺左右；並同時翻入基肥。

作畦方式南北各地不一。北方雨水少，便於灌溉並減少水分蒸發，均作平畦，畦埂高於畦面；南方雨水多，地下水位一般較高，為了便於排水，與北方却相反而築高畦。

畦面寬度以栽植方式及地區而不同；北京行大架栽培，畦寬4—5尺，每畦栽2行，小架栽培寬3尺，每畦栽2—3行。杭州、上海等地2行栽培者畦面寬4尺左右，3行栽培者寬5—6尺。為了

能充分接受陽光，畦面最好是南北向。

(二)定植

1. 定植时期

經濟栽培的要求，不只是滿足植物最低生長條件而是要滿足最适宜生長的條件；環境條件愈適合，則生長發育愈優良；能使番茄生長的环境條件幅度遠遠的大於最適生長發育的环境條件。能生長不一定能豐產，選擇定植時期的意義就是在於確定定植後能使番茄獲得優良的外界環境條件的日期。露地栽培番茄在綜合的外界環境條件中溫度條件幾乎可以決定定植時期，所以在實踐上通常均以溫度情況作為確定定植時期的主要依據。

華南地區年平均氣溫較高，並且冬季幾乎沒有霜雪，該地區除了夏季溫度過高不宜經濟栽培外，其他各季均可栽培番茄；華中及東地區的大多省分冬春均有霜雪，同時夏季氣溫也比較高；最宜於華經濟栽培的是晚春至初夏及夏末至秋終兩個時期；但以這兩段時期長短來說還不能充分滿足番茄整個生長發育時期所需的時間；所以春番茄多以溫床（或冷床）育苗，終霜期後定植於露地來避免不良環境，這樣當正處於結果期時，外界氣候條件也最適合。在可能範圍內爭取尽早定植也就等於加長了結果日期，增加了結果量，這就有可能獲得豐收；而另一方面，較早定植果實可以提前成熟；所以也是早熟豐產的重要措施。

但是提早栽植應值得注意的，它不僅需要選擇抗寒性強的品種，而且需注意幼苗是否健壯，幼苗的健壯與否和育苗方法是否却當，有密切關係，一般直接溫床育苗的幼苗抗寒力是比較弱的，它們在移動時根系遭受到強烈的損傷，待完全恢復是需要一個較長的時間，當根系沒有恢復生長前抗寒力是十分低的，一遇霜寒就會立即受害；而溫床育苗進行低溫鍛鍊的幼苗抗寒性比較強，特別是在營養鉢（或營養土塊）內培育的幼苗抗寒力更強。因為在掘苗及定植時不會拉斷細根，使生長十分正常，如果這些幼苗再加上苗期

低温锻炼那么即使遇有轻霜亦不致有大的冻害。华东农科所试验结果，营养土块育苗矮红金品种定植后曾遇几次霜寒，但受害程度十分轻，而同时定植不用营养土块育苗的农家的番茄霜害率甚高。

华东地区秋番茄露地直播往往因为气温过高生长不良，若延迟播种虽能避免高温不良的影响，但结果后期很快遇有霜寒，因此在冷床育苗，进行移植的就比较优越。

华北及东北地区露地栽培，适于番茄生长的时间更短，因此大多采用半露地栽培，春季栽培均在晚霜后。兹将我国主要城市番茄定植期列表 55 以作参考。

表 55 我国主要城市番茄定植期

地 区	栽 培 类 型	定 植 时 期
广 州	春 番 茄	10—11月
福 州	春 番 茄	11—1月
福 州	秋 番 茄	7—9月
杭 州	春 番 茄	3月下—4月上
杭 州	秋 番 茄	8月
上 海	春 番 茄	4月上中
上 海	晚 番 茄	5月中
上 海	秋 番 茄	8月
南 京	春 番 茄	3月底—4月上
南 京	秋 番 茄	8月
济 南	春 番 茄	4月上—5月上
济 南	秋 番 茄	7月下—8月上
天 津	春 番 茄	4月中下
北 京	春 番 茄	4月中下

在适宜定植的时期中，还应注意当时的天气情况，如果是温度低则稍迟几天定植，相反，气候转暖较早，则可提前数天。定植最好选择气候良好的晴天；刮风多雨不宜定植。

2. 田間栽植方式

番茄有單株栽植,二株穴植及3~4株叢植等方式。我国大多数地区均採用單株栽植。

栽植方式影响單位面积內栽植密度;也影响根羣生長及叶系受光面积大小,合理的配置可以便於田間工作(如中耕、除草、整枝、噴藥、採收等等),並由适当密植可增加产量,因此也是重要农業措施之一。

單株栽植就是以一株秧苗按一定的行株距栽种的方式;这种方式的优点在於田間管理方便和透風优良,缺点在於不能进一步密植。

二株穴植在济南比較通行,就是在一穴內栽植二株秧苗,生長到一定程度后按搭架方式向左右分开。

正方形叢植法是苏联普遍採用的先进方法,这种方法的特点是叢間距离相等,这样,就可应用机械在相互垂直的方向进行中耕除草等工作。正方形叢植每叢可以栽植二株也可栽植四株;株間的距离也可以有不同,全苏罐頭工業科学研究所莫斯科选种站应用了每叢內栽植4株秧苗,各叢中心的距离为80厘米,叢內植株間的距离为25厘米,在这样配置下就可应用“万能”园艺拖拉机进行耕作;同时这种方式栽种植株生長到一定高度后,如果是直立性品种就可把四株頂端束縛在一起,使在很長時間內不致倒伏;而對於蔓性品种也只要在叢之中心插上一株支干就行了。

在苏联非灌溉地区叢間栽植距离也有縮減到70厘米。1952年苏联斯大林格勒“Отрадное”集体农庄採用正方形叢植每公頃获得了522公担的高額产量,而普通栽植的只377公担。随着国家工業化發展,机器耕作在番茄栽培中將會普遍应用;因之正方形叢植就值得研究了,但對於我国不同自然条件下應該如何採用,應該採用怎样的栽植距离,以及排水等問題尚待进一步研究。

3. 营养面积(栽植密度)

經濟栽培的番茄我們所希望的不單是單株產量，主要的還在於單位面積產量；植株營養面積的增大，在一定程度內是可以使單株生產量有所提高，但對於果實早熟、果實品質而特別對於單位面積產量說來却不一定能產生良好效果。根據蘇聯季米里亞席夫農學院蔬菜試驗場試驗結果證明：番茄營養面積從 700 平方厘米增加到 8,000 平方厘米“丑角”品種單株平均收穫量是可以從 559 克增加到 2,042 克，但是每公頃的產量卻從 79.8 噸降低到 25.5 噸，“斯巴爾克斯”品種也有同樣的情況（如表 56）這說明了適當的密植增加單位面積內的植株數是可以獲得較高產量的。

表 56 營養面積的大小對於番茄露地栽培產量的影響

營養面積(平方厘米)	丑 角		斯 巴 爾 克 斯	
	每株平均產量 (克)	每公頃產量 (噸)	每株平均產量 (克)	每公頃產量 (噸)
70×10=700	559	79.8	581	83.0
70×20=1400	1,067	76.2	1,075	76.8
70×40=2800	1,350	49.8	1,458	52.5
80×80=6400	2,590	40.5	2,128	33.2
100×80=8000	2,042	25.5	2,264	28.8

但是，單位面積產量並不一定永遠隨着密植程度而增加，因為過分密植特別對於那些葉系復蓋稠密，株型較大的品種，會使通風不良、日照不足。適當的營養面積，是根據品種、栽培方式、栽培類型、整枝方式及土壤情況等條件來確定的。

不同品种植株生長、葉系復蓋、株型大小均有差別；對株型大，生長期長，葉系復蓋稠密的品種，營養面積應較株型小、生長期短、葉系復蓋稀者為大，才能得到良好效果，否則過分密植通風不良容易引起病害，光照不足使植株生長衰弱，影響產量。

不同的栽培方式同樣與栽植密度有關從表 57 可以看出採用叢植的方法即使每亩增加到 5,000 株的情況下亦不致產生過密的

表 57 每亩株数對於“早紅”早熟产量和总产量的影响 (1953)

每亩株数	行距	株距	整枝法	产 量					
				6/11以前 (斤/亩)	%	6/12—20 (斤/亩)	%	总产量 (斤/亩)	%
1,500	2尺	1.8尺	双 幹	783.3	90.4	667.7	72.7	10,183	100.7
2,000	2尺	0.9尺	單 幹	869.15	100	917.7	100	10,112	100
4,000*	2尺	2尺	單 幹	1,011.87	116.8	852.8	92.9	10,499	103.8
5,000**	2尺	2尺	單 幹	1,098.12	126.8	837.0	91.2	10,775	106.5

* 叢植：每穴三株。 ** 叢植：每穴四株，株間距离均为 4—5 寸。

註：表中亩株数与株行距核算至每亩株数有出入，差数是排水溝面积。

征象；总产量有一定的提高，特别是具有高度經濟价值的早期产量有显著的提高；但同时表中也可看出；随着單位面积內植株数的增加，产量並不是永远直線上升，至一定程度后，增产率有逐渐遞減的趋向，同时增加植株数不仅增加幼苗耗費，而且一切管理工作、劳动力及費用等也随着有所增加；而且这些支出往往是与株数增多成正比的，因此在生产上應該选取既能获得高额的产量又不致化費太大的劳动及支出的栽植密度是为最理想的。

在营养面积較大的情况下虽然可以靠採用双幹或多幹整枝来增加一部分产量，如表 57 中每亩 1,500 株的採用双幹整枝的总产量略高於 2,000 株/亩單幹整枝的，但是早期产量就完全不能相比了；因为在單位面积內增加了單株数目，也就等於增加了第一花序数目；早期結实数及产量也因此相应的提高了。

华南农学院李鵬飞教授等採用密植叢栽試驗指出密植每穴 4 株叢植，每亩栽植 5,924 株比較每穴各植一株、每市亩栽植 1,481 株的总产量按品种不同增加了 1~3 倍左右。

除了採用叢植法增加栽植密度能获得良好結果外，新近已在部分地区推行的間作法（隔畦栽植法）也是密植措施的有效方法；

在种植番茄的畦間留一畦种植其他植株較矮小的蔬菜，这样即使相当的密植也不致陽光不足，而在实际單位面积上可以大大地增加植株数。浙江农学院 1956 年春曾以球莖甘藍作間作物折合每亩种植 3,000 株早雀鑽品种产量达到 15,006.4 斤/亩；真善美品种为 13 804.8 斤/亩；而每亩 4,154 株早雀鑽为 18,733.9 斤；真善美为 14,463.1 斤。

栽培地区的土壤气候条件以及其他的农業环境在确定密植程度时同样是應該考虑的。土質瘠薄肥力較差的地区一般可以适当密植，但在雨水多，气候潮湿的地区，过於密植是不适宜的，在温室密栽培时除了选择叶系复盖稀疏的品种外，过於密植也是不宜的，此外与施肥、耕作等措施也有关。

一般情况，蔓性品种立支架行單幹整枝的行距 2 尺，株距 1.0—1.2 尺每亩 2,500—3,000 株。立支架行双幹整枝者行距 2 尺，株距 1.5—2 尺每亩 1,500—2,000 株。直立性的及矮生性的株型較小品种株行距各 1.2—1.5 尺，每亩 3,000—4,000 株。若用叢植法行單幹整枝，或隔畦种植的每亩可栽 4,000—5,000 株。應該注意，成熟期不同的品种应适当改变，早熟的較中、晚熟的可以密些。目前我国各地採用的栽植密度一般說来都是比較稀了一些，只要在其他管理技术改进的配合之下，适当再密一些是可以获得更好增产的效果。

4. 栽植方法

温床育苗的秧苗；从温床內移到大田栽植；为了幼苗在定植后能够抵抗突如其来的温度变化，除了幼苗时低温鍛鍊外，在定植前数天最好再行健化，健化时可以減少苗床灌水，使通風和日照良好和降低床温等办法，在健化时一旦遇到霜寒而要減輕受害程度时，在第二天日出前苗床上复盖玻窗和草簾，減低温度差，使受冻的幼苗在床內慢慢地恢复，至午后叶面水气已干，才逐漸除去复盖。

定植前半天在温床內充分澆水，使秧苗充分吸水，土壤粘着，

掘苗時先用種植刀在苗四周切成四角形；然後帶土挑取並用手將土壤輕壓免使苗根部附土松散。

在大田畦上按既定的距離挖掘洞穴，在北方，多在定植前在本田上灌水一次然後定植，而南方則多在定植後灌水，這可以隨土壤干湿程度而因地制宜，穴深以較土塊稍深為度；這樣在栽植後可以使莖上發生一些新的不定根，並且可避免因澆水壓實土壤後的露根現象。根據番茄莖容易發根的特性，新近部分地區採用斜栽的方式代替了垂直栽植。這種方法的最大優點在於植株發根更多，使地上部分更好地生長；如果是應用營養塊育苗的，那末定植時就方便得多了。

三．施肥

(一)土壤中的施肥

施肥是根據土壤中可給態養分含量的多寡及植物體對各種營養物質的需要量來確定的；施肥的意義不僅能直接供應植物所需的各種營養物質，而且還在於能供給微生物食料，促使微生物活動性及繁殖力加強而增加分解能力，這對於轉變不可給態元素為可給態元素以及營養元素在土壤的運轉方面均會起着重大作用。此外施肥也可調節 pH 及改良土壤物理性來增加土壤肥力。

番茄對營養元素的要求在番茄對外界環境要求一章中已有概略敘述。它要求多量的鉀肥及氮肥，磷肥在番茄需要量說來並不多，但它卻對番茄生長發育起着決定性作用。除了三要素外，番茄還需要為量不多但在生理上有一定作用的元素如硼、銅、鎂、錳、鋅等。

土壤肥沃程度以及施肥量影響着番茄生長發育，在另一方面，生長健壯產量高的植株也就需要較多的營養物質，所以絕對的確定單位面積內各營養物質的需要量是不妥當的。它應該根據品種礦物營養的生理特性，合成能力等不同來考慮不同需要量。根據蘇聯蔬菜栽培研究所資料—公頃 400 公担的產量需要氮 (N) 103

公斤，磷(P_2O_5) 16 公斤，鉀(K_2O) 144 公斤。施肥量與品種特性及產量多寡有關外還有更多的因子牽制着：如栽培方法，栽植密度，氣候土壤條件等等。實際應用時就應該根據這些條件適量增減。

磷肥對番茄上的作用在於它既對結果有很大的影響，而且對花粉生活力以及種子後代有良好的影響；在實踐上磷肥的效果被很多學者及實際工作者所證明了的，阿尼西莫夫(А. А. Анисимов)和波波夫(О. Н. Попов)曾用別切爾斯基(Печерский)品種進行過磷素對番茄種子後代生長發育影響的研究，結果證明磷素對後代起了良好影響，施用磷肥者，後代植株高度增加，葉片長度亦有所增長；而且提早了開花，增多了結果數和增加了產量，在果實中維生素含量及糖酸比均有增加：(如表 58)。

表 58 施用磷肥對果實種子後代產量的影響 (А. А. 阿尼西莫夫)

處 理*	果 實 採 收 日 期				總產量(克/株)
	18/VII	10/VIII	19/VIII	12/IX	
P—0	34	250	350	500	1,134
P—1	32	330	400	370	1,132
P—2	45	427	417	533	1,422

* P—0=對照。

P—1=施過磷酸鹽(苗期 2 平方米，約 200 株)5 克(P_2O_5)，定植前每公頃 20 公斤，追肥 15 公斤。

P—2=較 P—1 用量多一倍，

磷素在土壤中很容易被固定或流失，如果深層施肥在土壤濕度高，土層深的情況下則磷酸肥效高。

Н. С. 阿夫多寧教授的試驗，也說明了在行內施肥較撒施的更能充分發揮肥效。同時他應用顆粒狀磷肥也獲得了良好的結果。

華東農科所 1953 年應用矮紅金品種作磷肥試驗時也得到類似的結果，從表 59 中可以看出增施磷肥可以產生良好效果，同時

表 59 “矮紅金”品种施用磷肥的效果

每 亩 施 用 量	施 用 法	产 量 斤/亩	%
粉狀过磷酸石灰 60 斤	溝 施	8,325.3	128.3
顆 粒 磷 肥 45 斤	穴 施	8,255.0	126.8
粉 狀 磷 肥 30 斤	穴 施	7,153.5	109.9
对 照 一	—	6,511.3	100

更值得指出的是採用 45 斤/亩顆粒磷肥的效果从产量上看来与 60 斤相差不大。而該顆粒磷肥由 1 分腐熟牛糞和 2 分过磷酸石灰制成的,所以 45 斤肥料中實則只含 30 斤过磷酸石灰。但是效果可与 60 斤相等而大大超过 30 斤粉狀磷肥。顆粒磷肥所以能产生良好的作用,是因为顆粒磷肥可以减少流失和固定,且能增加根周微生物的作用,在實踐上考虑磷肥的施用方法、磷肥类型以及与其他有机肥料配合是增加肥效的关键。

番茄对磷素量的要求在个体發育的各个时期是不相等的,幼苗期需要較多的磷素来促进根系的發育,果实形成期番茄特別需要磷素的輸入(据 H. B. 艾捷里斯坦教授的分析結果:果实中佔全株吸收磷的 94%);但在此时从根系吸收来的量往往是不合乎果实那么多的需要;因之,这时就要靠其他方式(如根外追肥)来补足。

氮肥對於莖叶的迅速生長及結成果实有着重大意义,在苗期及生长期應該重視氮肥的施用,但不宜施用过多,否則會促使徒長。

鉀肥對於莖叶的健壯生長及形成果实时同样是重要营养物,特別对果实品質有着重要作用,它能使果实外形及着色良好,果肉紧密,可溶性固形物、全糖量及維生素 C 均有所增加,因此需要足量的供应才能获得良好結果。但鉀肥的型态、效果不一样,当氮、磷与硫酸鉀配合施用效果最好,也可与氯化鉀配合,这样比單獨施用氮、磷肥料可以产生增产效果。

1. 施肥时期、施肥量及施肥方法

(1) 基肥 長江以南,多半应用人糞尿或厩肥 河泥等作为基

肥,农民徐長兴应用腐熟的拉圾 10,000 斤/亩;而黃傳生則用充分腐熟的羊窩每亩 1,500 斤和河泥 15,000 斤;而浙江农学院每亩用半腐熟牛糞 12,000 斤,河泥 50,000 斤,人糞尿 2,500 斤。南京朱期原应用糠灰每亩 4,000 斤和河泥每亩 3,000 斤。而北方基肥大多应用大糞干每亩 2,000—5,000 斤(如北京李松林每亩 4,740 斤)也有应用馬糞每亩 5,000 斤。目前按各地施肥情况看来,显然磷鉀肥料是比較缺乏,根据苏联經驗,每亩番茄基肥是每穴施厩肥 1—2 把,过磷酸石灰及鉀鹽 8—10 克;这与番茄对营养物質要求是相符合的;所以在有条件地区應該重視磷、鉀肥料的施用。一般每亩可用厩肥 5,000 斤,顆粒磷肥 45 斤,草木灰 400—500 斤。

基肥施用法:可以分二期施入,其中 $\frac{2}{3}$ 在冬耕整地时翻入土中, $\frac{1}{3}$ 在定植前再穴施或条施在畦中。

(2) 追肥 番茄除了施用基肥外,还需要应用速效性的肥料作为追肥,追肥的施用应特別掌握時間与种类,它应根据植物需要而分期施入,絕不能一时施入过多肥料,否則土壤濃度过高,促使番茄根液的外滲;抑或造成徒長或促使落花,特別是过多施用氮肥。薄肥勤施,既能按番茄需要而供給而且也不致於肥料損失。

追肥按施用时期与作用可分为三期:第一期是在結果前定植后,这一时期追肥的主要目的是恢复与促进秧苗的生長,此期可分三次施用;第 1 次在定植时与澆水同时施入;也就是用濃度 20% 人糞尿的水糞在定植后立即施入。第 2 次在定植后秧苗返青(即恢复生長)时施下 20% 人糞尿;第 3 次在第一花序現蕾时施入 30% 人糞尿;如果定植时已有花蕾出現,則二次稀水糞即够。

但在开花时不宜施入过濃的肥料,否則会引起落花。

第二期在第一花序上已結果时施用,此期追肥的目的,促使果实迅速增大,提早成熟。根据杭州浙江农学院丰产田施肥量每亩用人糞尿 10—15 担(可与水对半),过磷酸石灰 20 斤,鉀鹽 10 斤。过磷酸石灰可以混在人糞尿中一起施用,也可單獨在根旁或四周

掘穴施用。如果土壤潮湿时可用后法。

第三期是在第4—5花序上果实已形成时施用;这时主要作用是供給果实迅速發育。因为番茄結果后期,基肥大部已耗尽,特別基肥施用較少的情况下,施用追肥十分重要,但这时期用量不必过多。

各期追肥濃度应根据各施用期实际情况再略加增減。如果土壤潮湿,濃度应适当增高,土壤干燥則濃度应适当減低而用量多些。

肥料种类也应根据当地肥源而应用。氮肥除了硫酸銨,硝酸銨等化学肥料外大多地区均可用人粪尿,河泥。磷鉀肥料除了过磷酸石灰、硫酸鉀、氯化鉀等化学肥料外,也可应用鷄糞、豆餅、草木灰。特別是草木灰,取材十分方便效果优良,是值得推荐的鉀肥;据苏联克拉斯諾達爾斯克試驗站的試驗,每公頃施草木灰10公担,增产28公担,而施草木灰另外加施腐植質20吨的則可增加到113公担,这就可說明草木灰的作用了。草木灰既可掘穴撒施也可溶於水中液施。但是施草木灰时不管干施或湿施均不宜与氨态氮肥同时施下。否則会使这些肥料中的氨态氮大量揮發丧失,所以各种氮肥(硝酸銨,硫酸銨,廐肥糞汁,家畜糞便,人粪尿等)都应与草木灰分別施用。

微量元素也可作为追肥,濃度一般較浸种与根外施肥稍濃即可。

(二)根外追肥

1. 根外追肥的意义

根外追肥是以含有营养物質的溶液噴射或以粉狀肥料撒播在植物地上部分,以滿足或补給植物对营养物質需要的施肥方法。

關於营养物質經過叶部而被植物利用的可能性,这一問題很久以前就已引起了研究者的注意,1878年布森哥首先确定了植物根外吸收营养物質的可能性,1929年杜蒙托維契(М. К. Домон-

ТОВНЧ) 和席連士諾夫 (П. А. Железнов) 在實驗室內以水培方式研究結果確定了根外營養效果, 隨後各國學者廣泛的開展了研究; 特別是近幾年來應用示踪原子研究結果 (伐軋諾夫 А. П. Ваганов 等) 証明: 施於葉上的營養物質不僅被葉子所吸收而且可以轉移到其他部分被植物全株所吸收。這就完全肯定了葉子吸收養分的事實; 明確了營養物質在植物體內的轉移動態。

磷、鉀、硼的根外追肥能夠促進水解過程增進植物體內物質的積累, 加速植株成熟, 並使光合作用大大加強。氮的根外追肥, 促使植物合成含氮化合物如葉綠素等等, 因此當使用氮肥時葉色變成濃綠。在果實形成時需要特多的營養物質, 磷素營養特別重要, 這些營養物雖然可以靠根部吸收而後轉化為果實所需的, 或者由老葉或其他部分轉移過來的, 但是對於大量結實並迅速增長的多數果實需要來說, 往往尚嫌不足。當然, 這時在土壤中施入大量無機鹽類是增加養料的一種辦法, 但這樣會形成土壤濃度過高, 對植物反而不利, 所以當番茄臨近結果期及在結果期進行根外追肥是有很大意義的。根外追肥不僅對植物生理上有利, 而在操作上及經濟上均有利益, 歸納根外追肥優點可列如下:

(1) 可以減少營養物質的損耗; 營養物質施入土壤中由於生物吸收, 化學沉淀固定及流失, 大部分因此而損耗了, 或者變成了不可給態, 但是根外追肥就可避免這種缺點。

(2) 在不良的風土條件下, 如土壤干旱、鹽漬土、根系吸收困難的情況下, 根外追肥有特殊效果。

(3) 可以根據植物在不同發育階段對營養元素要求的差異, 而及時地供給; 如生長初期適當施氮肥對促進營養生長有利, 而結果期磷鉀肥及時噴上就能滿足植物的需要。

(4) 操作簡便, 用料經濟; 如密植時, 畦內施肥顯得困難而採用根外追肥, 則可克服。對於根外追肥所用濃度不高, 因此用量非常節省。

但是否根外追肥在任何地方,任何時間,任何方法均有效呢?是否根外追肥沒有缺点呢?实际並非如此。有些时候方法不当或气候不良、应用時間不宜均会造成相反的效果或显不出好处。

大家知道:在叶面上所施用的营养物質只有在它处在溶液状态时,同时这种溶液不致过濃时才能滲入叶面組織被植物所利用。但是溶液当噴到叶表后会很快地干燥了,只有当有霧露的晚上才有可能重新溶解而被植物利用。若在天气干旱或沒有霧或露时就成为了干燥的沉淀物,虽然营养物質从干燥状态进入植物是可能的(A. II. 伐軋諾夫)但这种滲透过程是非常慢的;实践上沒有重大的意义。因此怎样減弱蒸發速度和加速滲入植物叶表就可相对的增加根外追肥的有效程度。蒸發速度与溫度,湿度,風力有关;温度高湿度小、風力大則蒸發快。所以根外追肥應該考虑在雨后,傍晚,或清晨朝霧未退时进行。

滲透速度与無机鹽成分、溶液濃度、pH、叶子年齡等有关。硝态氮較銨态氮較快,鹼性溶液中的鉀滲入植株內的速度較酸性溶液中的鉀为快,磷在酸性环境中較鹼性环境中为快。

但是在确定根外追肥效果的同时,應該特別指出,虽然根外追肥對於番茄施肥有良好效果,但是却絕不能忽視土壤施肥。

土壤中施肥还是最基本的,兩者有不同的作用。

許多試驗及生产实践証明了番茄根外追肥的效果。捷林起娃(M. B. Терентева, 1954)曾用1%的碳酸銨、硫酸鎂、氯化鉀溶液和草木灰浸出液,以及10%的过磷酸鹽浸出液,多量元素和微量元素平衡溶液等無机营养物行番茄根外追肥試驗,結果証明,应用硫酸鎂溶液处理的果实成熟較早。而应用其他元素处理的对番茄产量,干物質含量及維生素丙的含量均有良好的影响,見表60。

浙江农学院實習农場1956年应用磷鉀混合肥料作根外施肥也获得了良好的效果,每亩可增产400—1,000斤;据罗新書和郑文生試驗的結果,証明磷鉀(过磷酸鈣与草木灰)混合物作根外追肥,

表 60 根外追肥对番茄产量和果实化学成分的影响 (M. B. 捷林起娃)

处	理	平均产量 (公担/公頃)	罹病果实 (%)	干物質 (%)	維生素丙含量 (毫克/%)
对照(清水)		324	3.2	4.85	23.1
碳酸 鉀		380	2.0	5.53	20.6
硫酸 鎂		531	1.6	5.26	24.9
氯化 鉀		531	1.4	5.36	21.4
草木 灰		441	1.5	5.90	25.0
过磷酸鹽		577	1.9	5.33	23.7
多量元素和微量元素 的平衡溶液		657	1.6	5.66	24.2

對於固形物含量百分率較土壤澆灌以及个别使用鉀肥为高,並說明 2% 草木灰及 5% 的过磷酸石灰的混合溶液是比較妥當的。

李家慎等应用微量元素噴射处理結果指出:适当的濃度对番茄植株生長、产量及果实品質(如維生素含量,可溶性固形物含量等)均有良好的影响。

2. 根外追肥的方法

根外追肥可以应用溶液状态,也可以应用粉末的固体状态;按其营养元素对植物作用,可以应用多量元素也可应用微量元素。液态追肥应先將营养鹽类溶解在水中,稀釋成一定濃度,而后过滤除去沉淀物或雜質。然后裝入普通防治病虫害用的噴霧器中进行噴射。而粉末狀的肥料撒施时,則先該將肥料研成粉末,过細篩,然后裝入噴粉器中进行噴撒;当然,粉末狀施在植物上是很难直接被植物所利用,它必須等待着霧或露水到来將它溶解后才能滲入植物組織被植物所利用,所以这种方法應該注意噴撒的时间及气候情况。此法虽然可減少溶液配制的麻煩,用量却似乎不很經濟。

各类肥料的濃度及类型机械的規定是比較困难的,它們將因地区、气候条件、季节的不同及品种的差異,植株年齡等有显著的不同。各地在正式应用到生产实践中之前,应作一次小規模的試驗,以便确定在那些条件下对那些品种,应用怎樣的濃度及种类能

获得良好效果的資料，然后应用到大田中去。为了便於各地示范及試驗今將各种肥料一般使用的类型及濃度作成表 61，供作参考。

噴施時間：一般应在 1. 傍晚，因傍晚噴后可以減少蒸發，使溶液干燥得較慢，即使干燥了当晚上遇有霧水或露水时也会重行溶解。2. 清晨：露水未干，当溶液噴上后也可以被植物吸收；但須宁早勿迟。3. 雨后：雨后叶面十分潮湿，噴施效果优良，如果在干燥地区，当人工降雨后进行也是十分好的。天气十分干燥的中午或正在下雨，或下雨前，或刮風天均不宜噴撒，否則溶液不是很快地干燥，就是被雨水冲洗掉。

表 61 番茄根外追肥用的各种肥料类型及濃度参考表

种 类	适 用 濃 度	备 註
过 磷 酸 鈣	3—5%	溶解后过夜澄清除去沉淀物
碳 酸 鉍	1%	
氯 化 鉀	0.3—1%	可与过磷酸鈣及波尔多液合用
硫 酸 鎂	0.1—1%	
硫 酸 銅	0.0039%	相当於 10. PPM. 銅
硫 酸 錳	0.0031%	相当於 10. PPM. 錳
硼 酸	0.0082%	相当於 10. PPM. 硼
硫 酸 鋅	0.0088%	相当於 20. PPM. 鋅
草 木 灰	2%	不能与硫酸鉍等氮肥同时应用

註：1 PPM. 即百万分之一。

3. 噴施次数

增多次数，一般可以获得更好效果，但也应考虑成本及人力消耗，對於番茄除了移植生長恢复后进行外，結果期多噴几次效果較良，但各次应用濃度及种类应有所不同，苗期較稀，成長株可以稍濃，肥料种类前期以氮、磷为主，而結果期則以磷、鉀为主。至於微量元素各期均可噴施。

四. 灌溉

番茄植株的莖叶和果实中都含有大量的水分，叶面水分的蒸

發量很大,虽然番茄的根系相当發达,但是能大量吸收水分的根均集中在土表,故不耐長期干旱,所以灌溉也成为番茄栽培上的重要农業技术措施。在番茄的生長期間如果能适当地調节水分可以使植株正常、健全而不間断地生長,这样不仅可以影响着果实产量而且会改进品質,水分不足植株生長萎頹果实發育不良,而且会引起頂腐病。

給水过多与过少都会产生不利,而且給水时期以及給水量如果不恰当也会产生不良后果,所以在进行灌水时應該要从作物的生長習性以及环境因素的綜合条件下来考虑。

番茄植株在生長过程的不同的时期里對於水分的要求不同,在植株生長旺盛时期里,土壤干旱、空气干旱、日光强烈气温高的情况下,對於水分的要求特別重要,为了使根部吸收的水分与莖叶蒸發的水分,能保証生理状态的平衡,植株能正常生長發育必須进行灌水。

灌水對於干燥地区或半干燥地区是使植株正常生長和获得丰收的必要条件,對於比較湿润的地区或是在雨量比較多的情况下,有时因为雨量分佈季节的不同,有时在某些干燥的日子里也同样應該注意灌水。

合理灌溉是增产的重要关键,所謂合理灌溉应根据不同的气候、土壤、灌溉方法以及植株生長的不同时期中进行合理的灌溉,不合理的灌溉不但不能使植株良好生長,增加果实产量甚至会引起相反的结果而造成損失。應該注意到排水對於番茄栽培說来也是很重要,在选择栽培地点时要考虑到土壤类型、地势、地下水位高低,以及栽培季节中的雨量分佈情况。

通常在幼苗期一般番茄對於水分的需要量較少,这期間幼苗往往会由於給水过多以及在苗床里温度較高而引起徒長現象,所以要适当控制水分。通常在播种前苗床应大量灌水,保証土壤中有足够貯藏水,播种后應該減少灌溉。如果苗床干旱而引起幼苗

生長遲緩時應該注意灌水，而且必要時可以行帶有施肥的灌溉。在幼苗準備移植前數日不宜灌水，使它粗壯，在移植前 1、2 小時應該大量灌水，便於帶土移植少傷根羣，並能在移植後迅速恢復生長。

幼苗在定植期前數日應該使幼苗健化，減少或不予土壤灌水，並且使空氣濕度降低通風良好，不使幼苗傾於徒長，這樣在定植後容易恢復生長，成為健全的幼苗。當幼苗定植露地以後，立刻按株澆水或行畦溝灌水就可使苗成活。當植物進入旺盛的生長期需要大量水分，但是在第一花序開花以後，不應使土壤濕度過高應該停止灌水或少量給水，否則會引起落花不能結果；北京、天津一帶的農民稱為“蹲苗”，他們在栽培番茄時都能掌握這一個環節，但在蹲苗期間土壤不能過分乾旱，應該有適當水分，所以在蹲苗前應該灌水 2—3 次，而在蹲苗期間（大概有半个月）應該設法減少土中水分的蒸發，蹲苗主要是減少落花，如果在用生長素處理而減少落花時，那末在這期間灌水也無不可，當番茄植株第一果穗上進入結果期以後便應該進行追肥和灌溉。我國的番茄生產能手都有這樣的經驗，尤其在第三果穗上已經著果、第一果穗上果實達到核桃大時應該足量施肥大量澆水，促進植株生長和果實發育。

除了在番茄生長的不同時期進行灌水外，在灌水時還要注意到土壤條件、氣候條件以及植株生長情況等等。決定灌水時期可以用手對於土壤觸感到乾燥程度來判斷土壤濕度，也可以看植株生長情況而定。番茄在土壤水分不足時葉子呈現暗色並在中午時候會呈現出輕微凋萎狀態，水分過多時會呈淡綠色。通常可以每 10—15 天灌水一次，陰天可以適當延長，氣候炎熱有干風而蒸發量大時，可以適當縮短，甚至是 3—4 天一次，在果實發育期要經常有充足水分。

保水力強含有多量腐植質的土壤，比沙質土壤灌水次數可以減少，灌水時要使主要根羣所在的土層濕潤並保證土壤中有足夠

的貯藏水，並且要防止土壤結構的破壞、土壤板結以及積水現象。

番茄灌溉主要行地表灌溉，常用的是深溝灌溉，不過這種灌溉法只有在栽培地段比較平整時才適合。此外人工降雨灌溉可以產生更大效果，因為在地勢不平坦的情況下可以比較均勻灌溉，無須灌溉渠和水溝的面積，而且不會使田間操作機械化增加困難，用水量節省，在灌溉時還可以摻入肥料同時有施肥效果，更重要的是由於人工降雨還能保持空氣中的濕度。

番茄在蘇聯南部地區的灌溉定額（全部灌水所用的總水量）為 4,500—7,500 立方米/公頃，中部地帶地區為 1,000—1,500 立方米/公頃，說明了番茄栽培過程中的巨大需水量，為此在選擇栽培番茄的地段時應該根據灌溉定額來考慮和準備水源。

應該指出用污水灌溉會增加肥效而促使產量提高，在蘇聯烏赫托姆區番茄 1937—1940 年平均產量為每公頃 82 公担，但是由污水灌溉後達到每公頃 149 公担的產量，在我國都市近郊的蔬菜栽培業也可以考慮應用。

根據番茄的生長習性以及土壤氣候條件和灌溉方法來建立正確的灌溉制度是提高單位面積產量的最好方法，因此在農業技術中，也應視為一重要的環節。

五、中耕、除草和培土

中耕、除草和培土也是番茄定植於田間後的必要的管理措施。

中耕可以在除去雜草的同時進行，除去雜草可以減少土壤中養分為雜草所消耗，中耕還會使土壤疏松，切斷毛細管作用，保存土壤水分，減少蒸發，並增加空氣流動，促進硝化作用以及土壤中其他的化學變化，同時也可以增加土壤的吸熱力和保熱力。

番茄地里進行中耕的時期和次數要隨着田間雜草生長的情況、土壤干濕程度、外界環境（包括氣溫和風等）以及植株的生長情況而定，通常行 3、4 次。

中耕的最大利益在於除盡雜草。在進行除草時應該趁雜草還

幼小的时候进行,中耕深度应按除去杂草的限度为标准,如果杂草長大,根部入土很深时淺中耕不易,深中耕会切断根系影响养分和水分的吸收,反而有碍植株生長。番茄通常应行淺中耕,結合除草的中耕通常在植株尚未搭立支架前后进行,当植株在第1、2、3花序着果以后,叶系相当長大,杂草發生較少,並且此外由於搭架而操作不便,因此通常很少在后期进行中耕。

原則上中耕应在施肥和灌溉后进行,那时杂草也易繁生,結合除草进行中耕又可以保持水分,对番茄生長最有利,但在实践上有时在施肥灌溉前中耕,因为这样养分和水分容易滲入土壤減少流失。

在下雨后土壤表面固結时應該中耕,但在微雨以后雨水不过土表半吋,还不能达到土壤深層时进行中耕則不很恰当,因为这样反而使土壤更多暴露在空气中,促进蒸發会使水分更快地損失。

中耕还会增加土壤的吸热力和保热力,这是由於水分蒸發足以消耗热力,由中耕而減少水分蒸發,因此土壤温度也得以保持良好,这對於好溫作物的番茄說来,尤其在春季栽培时保持土温對於促进植株生長和早熟方面是相当重要的。

中耕可以使土壤中空气流通,供給更适宜的温度,可以促进硝化細菌易於繁殖,使硝化作用进行得良好,植株可以得到更多的氮素营养,有利生長,尤其在重粘土栽培番茄时中耕尤加重要。

番茄植株高約一尺时候在中耕除草的同时可以进行培土,把行間或株間的松土壅在植株旁,这样番茄的莖干基部由於培土結果可以生根而增加吸收部分,促使植株生長强壮;並且可以減少莖干重量避免倒伏現象,增强抗風和抗旱能力,此外對於排水通風也会良好,因此病害也会相应地減少,培土應該不使莖部叶片失去光合作用功能,培土应逐漸加高,一般以2、3吋左右为度,避免过高,否则会使第一果穗上的果实接触地面而容易腐爛。

對於番茄植株如果进行地面复盖常常可以产生优異的結果,

复盖不仅可以减少土壤水分蒸发、更好地保持土壤湿度、而且减少了杂草的发生,对于温度的调节上也会产生良好的影响,因为由于复盖可以适当保温,减少冷风对于土壤减温的影响,所以对于番茄说来也是有利的措施,一些国家应用纸类复盖得到了良好的效果,只在於成本较高,在我国目前情况下可以就地取材,用藁草或薯藤复盖也会产生良好效果。

六. 搭架、整枝及环状剥皮

(一) 支架种类及搭架的方法

搭架就是在番茄田上设立支柱,引莖蔓束縛於其上,使植株不致因本身重量而匍匐,在精密栽培中,特别对于蔓性或匍匐性品种为了提高产量及果实品质,设立支架也是一项必要的农业措施。

搭架的好处: (1)可以增加接受日光面积; (2)缩小植株投影面积,为密植创造了基本条件; (3)植株间透风良好,病害减少; (4)提高果实与地面距离,避免接触土壤保持果面清洁; (5)田间管理方便。因此可以获得较高的产量,华南农学院李鹏飞教授等在密植试验中曾做过设立支架与不设立支架的试验,结果证明设立支架者产量增加,商品果实百分率增高,而单果重量亦有所增加。

但是搭架在某些程度上说来并不是一个完善措施;特别在大规模栽培中,材料及劳动力的开支是非常巨大的,而且机械操作也比较困难,近年苏联培育了许多直立性番茄,这些品种不立支架亦能直立生长。这样既可获得与搭架共有的优点,还可节省人力物力,将来在机械化生产中是值得注意和研究的。但是目前国内所有的直立性品种,还有必要借助支柱作用而很好生长,并且产量方面还有待于提高,在这样的实际情况下设立支架是重要的,也是值得研究的。

1. 人字形搭架法

这是一种最普通的搭架法,南北各地普遍采用,材料方面,南

方用竹干，北方用高粱干。在植株附近插入土中，單干整枝者一株一枚，双干者一株二枚，然后在支干頂端附近与橫架綁扎，並在畦兩端斜插畦上兩行支干，先端縛住呈人字形，这样可以避免大風吹倒。这种搭架形式，大多地区均用在畦面双行种植。但在上海等地，畦面种植三行，兩畦搭三架，这在減少畦溝佔有面积，扩大土地利用方面是有好处的。但管理較不方便。

2. 人字形籬笆式搭架法

搭架方法与入字形相似，在畦端看同样是“人”字，但这种方式的搭架最大的不同是將各支干均傾斜插入土中，从畦側看时支柱呈交叉狀的，这样的支架即使遇到大風亦不致有吹倒的危險；而且这种搭架行双株穴栽时也可以随着支干傾斜牽引；只要初期綁縛較松，待植株生長到一定高度后；即可在莖基部培土，压蔓。因此採用此法种植的，根系繁茂，地上部分生長健壯，这就为丰产創造了条件，故較入字形为好；在济南郊区，是有这种搭架法。

3. 三角形支架法

这种方式，适用於植株矮小，莖干粗壯，或半直立式品种。對於北方地区也比較适合。此法应根据栽培方式而定。如果是正方四株叢植則在叢中心立一支柱，附近四株至生長一定高度后引蔓，与支柱相縛，形成帳蓬式；而梅花形种植者，則在三穴中心立一支柱，將三穴的植株（每穴可單株，亦可以二株）縛在支柱上。这种方式的优点在乎陽光照射面較大，通風十分良好，而且支柱較节省，但架內通風不良，同时对植株生長十分高大，或在南方沿海地区，風力較大，採用此法並不十分适宜。

4. 支架法

这种方法是沿着植株行向設立少数粗大支柱，然后架設鉄絲，引莖蔓於其上。这种方法可以使植株通風和透光良好，並且在缺乏支架材料的地区，比較合用。我国在栽培上很少应用这种方法，但在苏联，美国应用得比較普遍。

5. 籬壁形搭架法

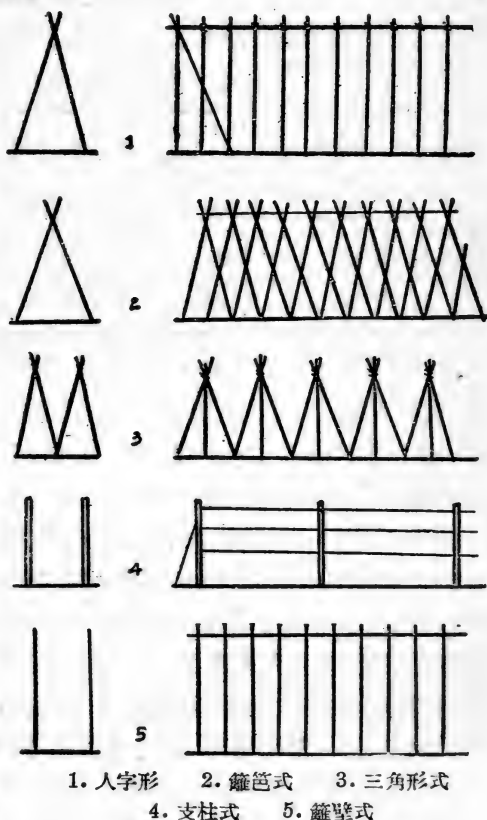
在每株旁，插立支干，然後將各株聯成籬笆形，此法優點在於通風及接受陽光較人字形搭架為佳，但在太陽猛烈，氣溫高時容易引起日傷病，並且此架不甚牢固，在多風地區容易倒塌。

各種搭架法如圖 54 所示。

(二) 整枝

1. 整枝的意義

整枝是根據番茄植株生長習性調節莖葉生長與結果的關係來控制生長發育，使營養物質得到合理利用的有效方法；番茄莖葉生長旺盛，分枝性極強，通常全株葉腋均能抽生側枝，在側枝上又能抽生側枝；同時番茄側枝是速熟性的，側枝生長不久即能孕蕾開花，所以不進行整枝，分枝錯綜龐雜，株形不正，管理不便，影響通風，而且在側枝上形成不合乎商品規格的果實，所以精密栽培中整枝是一項必要的農業措施。



1. 人字形 2. 籬笆式 3. 三角形式
4. 支柱式 5. 籬壁式

圖 54 番茄的各種搭架方式

番茄整枝可以提高早期產量及總產量。整枝可以縮小植株所佔空間，這就可以使單位面積內栽植更多的植株，增加第一果穗

数,所以早期产量必然会提高,由於整枝結果,可以使养分合理集中地供給果实;結果数虽較少,但果形增大,品質优良、多数合乎商品标准;整枝还可以使通風良好,減少病害發生,並且便利於一系列的田間操作,这些綜合的效果促使产量的提高是毫無置疑的。从哈宋氏 (Hawthorn) 所进行的整枝試驗中也可証明这些,由表(62)所列資料指出每英亩的早期收量或总收量均以整枝者产量

表 62 整枝法与番茄收量的关系 (哈宋)

处 理	每英亩的早期收量	每英亩总收量	每株早期收量	每株的总收量
不 整 枝	580	12,850	0.109	2.328
單 幹 整 枝	2,504	13,030	0.338	1.599
双 幹 整 枝	2,155	15,356	0.286	1.906

註: 無支柱 整枝者行株距 1.5×3 呎 不整枝者 2×4 呎

高,每株的总产量虽然以不整枝的較高,但是它的行株距寬大,單位面积产量則低,由此可以証明整枝在生产上的效果。但整枝並非独益無損的,在某些方面說来还有一定缺点。首先,整枝是一项繁重的工作,它需要化費相当多的劳动力,特別在大規模栽培时,劳动力較缺的地区在实践上是有困难的。其次,整枝結果必然会減少叶系复盖,特別是原来叶系疏朗的品种,在夏季温度較高时日伤病的百分率会大大提高,而且裂果亦較多;同时整枝不却当對於植株生長,特別对根的生長有間接影响。植物地上部分与地下部分往往存在一定相关性,这对番茄也不例外,当地上部分(莖、叶)減少时,則地下部分的生長机能也因此会相应的減退。特別过早摘除側芽,对根系生長更加有害。据根列宁格勒大学遺傳教研組的試驗結果,过早整枝的植株其根羣比不整枝的根羣小 2~3 倍,而且引起根羣組織輸导系統的發育不完全,我們在杭州也观察到类似情况。維佛尔除了發現同样情况外还說明番茄植株經整枝后

因根系生長受抑制而不耐旱，因干旱所引起的生理疾病（頂端腐爛病及梗端腐爛病）也較嚴重。但應該明確指出，這些缺點並不否定了整枝的優點或效果，所以產生這些缺點，與整枝方法是否完善，是分不開的，只要方法改進，缺點是可以減少的。譬如：被勞模生產實踐所証明了的。帶葉整枝就是一種改進的措施，可增加植物營養，使根羣得到良好發展，這種方法是在首次整枝時保留第一花簇下的 2~3 個最發達的側枝以減輕因整枝對根羣的影響，以後重複整枝時再將原先保留的摘去。

在整枝的同時要陸續將保留的側枝和主枝束縛在支柱上，束縛次數隨植株生長高度而定，通常需 3—4 次。

2. 整枝的方法

按植株生長習性可分下列各種：

(1) 無限生長類整枝法

1) 單干整枝 在整個生長期中始終保留主干，而側芽隨着生長隨時摘去。這種方法的優點在於植株投影面積小，可以密植，對於早熟栽培比較適用；同時這種方法適於生長勢較弱的品種或者在生長勢不致太旺盛的地區，如北方或乾燥地區等。這種方法的缺點，在於根系發育不良，且對於葉系復蓋稀疏的品種容易引起果實日傷。所以，新近採用了一種所謂“改良式單干整枝”；這種方法的特點：是在第一花簇下的第一葉腋上保留一側枝；讓其結 1~2 簇果後，截去頂端，採用這種方法既可增強根系發育，且可獲得較多的早期產量：浙江農學院實習農場試驗；採用這種整枝法 1956 年獲得了豐收。

2) 雙干整枝 這種方法的整枝特點是在植株上留兩主干，其餘側枝隨生長逐漸摘除。但是值得注意的；養成第二主蔓必須要留第一花簇下的側芽；因為番茄植株各葉腋間生長的腋芽強弱是十分不一致的，凡在花簇下生長的側芽是特別強壯的，而且生長非常迅速，這些側枝很快地就趕上主莖的生長，所以留下第一花簇下的

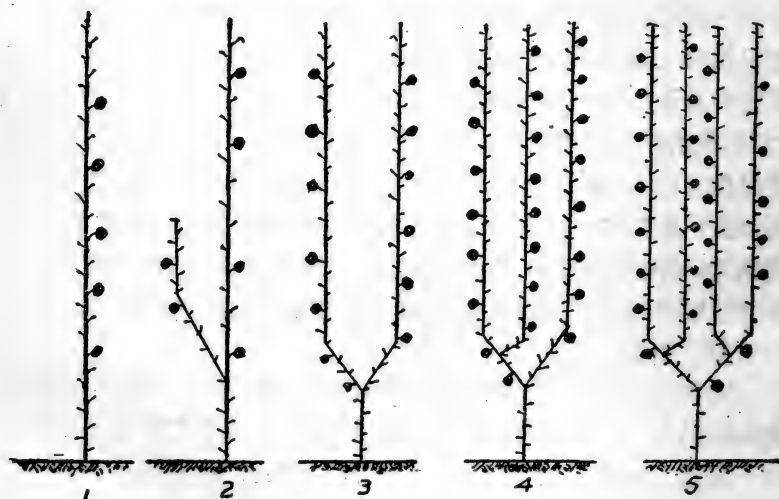
側芽，經過不久，生長就與主莖平列了。

此法適用於生長強盛而豐產的中、晚熟品種，對於潮濕多雨，人力缺乏的地區為防止徒長，減少秧苗數量也是比較適宜的方法。

3) 三千整枝 與雙幹整枝法相似，除了留下第一花簇下第一葉腋之側芽外，還在第二花簇下的第一葉腋間留下側枝；余皆除去，這樣生長結果就成了三千。此法適用在育苗設備缺乏；秧苗來源不易，為了在單位面積內減少種植株數時可採用，同時對果形較小或中等果形的品種也較適宜。

4) 四幹整枝 這種方法，除了在主枝上留下第1、2花簇下的側枝外，再留第1側枝上第一花下第一葉腋之側芽。此法在疏植時可作為彌補辦法外，在果形小的品種如櫻桃番茄，李形番茄等也可採用此法借以增多結果數量。但一般栽培品種不常採用。

番茄的各種整枝法如圖 55 所示。



1. 單幹式 2. 改良單幹式 3. 雙幹式 4. 三幹式 5. 四幹式

圖 55 番茄的幾種整枝方式

(2) 有限生長類

不宜行單干或雙干整枝，一般只是刪除過密的枝條。

3. 整枝時應注意事項

(1) 整枝對於病株，特別是病毒病，應另行單獨整枝，不應在病株上整枝後立即到健康的植株上整枝，因為這樣很容易把病原帶至健康植株上。

(2) 第一花簇下的側枝不管採用那種方式，初期均宜暫留。但若芽已伸長有數葉者可除去頂芽而留下數葉，此側芽在以後整枝時一併除去。

(3) 整枝應與其他栽培技術配合使用：如採用雙干及三千等整枝方式者則應注意增施肥料。

(4) 整枝最好在中午，據杭州農民經驗，中午整枝傷口容易癒合。

(三) 環狀剝皮

在一般的栽培情況下番茄的環狀剝皮並非是一項重要的技術措施，但是它在實踐上對於番茄的早熟和產量有一定的影響，福建農學院徐紹華教授於1945年在溫室中作了番茄環狀剝皮的試驗，處理分剝皮0.5厘米，剝皮1厘米，鐵絲結縛，對照等四種。環狀剝皮方法是當果實達到姆指大時行之，處理地位在距第一花序的下部3—4分處，用小刀划成兩環，深達木質部（兩環應按預定環間距離進行）；鐵絲結縛的用26號鐵絲環繫於莖部以鉗絞緊深達木質部，試驗結果指出環狀剝皮對番茄產量有顯著增加；各處理間產量以剝皮0.5厘米，與鐵絲結縛兩處理最高，剝皮1厘米處理次之，對照區最低。環狀剝皮可使番茄果實碩大，影響也非常顯著，各處理間以剝皮1厘米與鐵絲結縛兩處理最大，剝皮0.5厘米者次之，對照區最小。環狀剝皮還可使果實提早成熟，其中剝皮0.5厘米與鐵絲縛結兩處理較對照區約提早兩星期；剝皮1厘米處理者也大約提早十餘天，差異也顯著。

以上試驗指出各处理都产生良好效果，在實踐上以鉄絲結縛可以增加产量，增大果形，提早成熟，而且操作方便，因此在經濟生产上是有一定的应用价值。

不过該試驗作者系在溫室条件下进行，各处理的單株产量几乎都在 500 克以下，比之一般田間生产情况下低得多，因此如果在不同於溫室条件的大田条件下生产上应用时还得作进一步研究。

七. 防止落花

在早熟栽培、溫室栽培以及秋季栽培中番茄的落花是極普遍的現象，在第二章已經敘述番茄的落花是因为自然的或人为的环境条件的不良，使植株生理失調，致使花柄上离層迅速形成，这層离層細胞的进一步衰老，变質，中膠層解体，支持不住花器官的重量而脫落。所以防止落花只有充份地滿足番茄生理上或性器官發育上所必須的条件、防止或延緩离層的产生才能获得美滿的效果。

温度、光照、湿度或水分等环境因素中，在某些場合下是可以通過人工的方法来控制或創造出發育上所要求的。例如溫室栽培便比較容易控制的，但在另一些情况中，如早春露地栽培，要改变大气中的低温为适於番茄發育的高温是比較困难的。即使可能亦非經濟生产中所合式的。因此，防止落花應該針對落花原因从各个途徑去寻求适当而有效的措施。但往往环境因子中彼此密切牽制着，絕不是个别因子單獨作用於有机体，因而，採用綜合措施才有更大效果。

如果是低温或高温所造成的落花，目前很多試驗及實踐証明，採用生長刺激剂，並适当配合其他农業措施，有相当良好的防止效果。

如果因为光線不足、湿度过高或土壤中水分过多，或干旱而产生的落花，虽然生長刺激剂也有其一定作用，却並不是良好措施，在这种情况下，改善栽培条件，如适当整枝，注意株行距，筑高畦深

溝排水或适当灌溉就能表现出显著的效果来。

(一)应用生長刺激剂防止番茄落花的生理效应

在敘述生長刺激剂的具体应用方法之前; 为了避免在实用上产生偏差, 或引起藥害, 这里先扼要的說明生長刺激剂的性質以及其在生理上的效应是必要的。

生長素是从植物向光性研究中發現出来的; 当它們在植物中分离出来以前就有人称为生長物質或植物激素, 后来当从具有相似作用的人工物質制造出来以后, 也就开始被命名为生長物質和植物激素, 此外也被称为类似生長素, 生長刺激物質, 活化物質或調節物質; 这种物質在植物体中的作用性質与动物激素十分相似, 它們的形成和作用决定於外界条件, 它們既非駕临有机体本性之上, 也不是控制它們, 而是新陳代謝的正常产物, 不是建立某些特殊过程, 而是活化它們即加速或延緩它們。

合成的生長刺激物多多少少有类似的作用, 因此同样的当它們加入植物体中並不是作为有机体所有組成部分的化合物或营养物質, 它們是外加物質, 但对生理有强烈作用的化合物, 因此不能認為是一种营养; 这只能当作暂时作用因子, 在生理反应上这些物質也具有相似点, 即当它們濃度較淡, 在有机体内少量存在时, 能加快生物化学的轉化, 並加强植物内的新陳代謝, 这种代謝的加强对植物任何生命活动过程的刺激得視植物的特性和生理狀況而定, 同时这时所發生的反应現象是有机体保护的反应, 这种反应的意义在於当新陳代謝加强时对植物的有害的化学因素立刻变成無害, 有机体很快地恢复常态。当化合物量增加到某一程度时新陳代謝便变弱, 这是因为外来的物質强烈地侵犯了代謝过程, 並在其中引起了强烈的破坏作用, 在这种場合下只有当新陳代謝的强度降低时, 藥剂所引起的破坏作用就不会象保持原有的代謝过程时的那样强烈, 所以代謝作用的衰退表現也就等於保护的反应。如果量的再度增高, 由於强烈的抑制作用, 代謝过程遭受到严重破

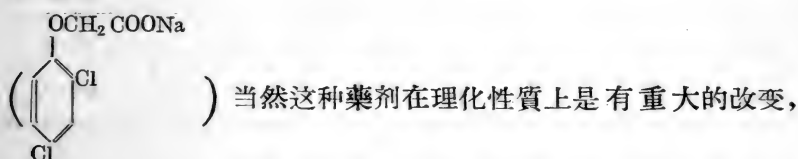
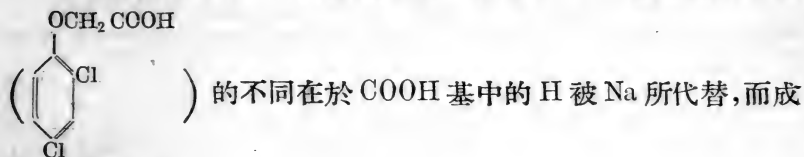
坏,實質上就是导致植株的死亡。在實踐上濃度的不同表现出促进生長或延緩,甚至死亡的極其相反的效果。据根这种生理效应我們就並不难以了解的,所以当应用生長刺激剂防止番茄落花促进果实發育时,正确和适当的使用濃度就具有重大的意义了。

目前作为生長刺激剂的化合物种类是十分繁多的,但重要的且十分普遍应用的还是不多的;如吲哚乙酸 (Indole acetic acid), 吲哚丁酸 (Indole butyric acid), 萘乙酸 (Naphthalene acetic acid) 简称 NAA 或 HY, 2,4-二氯苯酚代乙酸 (2,4-Dichlorophenoxy acetic acid 简称 2,4-D, 或 2,4-DY), 2,4,5-三氯苯酚代乙酸 (2,4,5-Trichlorophenoxy acetic acid, 简称 2,4,5-T. 或 2,4,5-TY), 2-甲基-4氯苯酚代乙酸 (2 Methyl-4 Chlorophenoxy acetic acid 简称 "Methexone") 等。但是这些化合物在防止落花上並非均能获得良好結果的,像吲哚乙酸,吲哚丁酸能促使根的形成,但在改善果实品質和防止落花方面效果很小;而另一些像順丁烯二酸联氨会引起植物生長的暂时停止,例如,要使番茄进入休眠只要給番茄噴上 0.2% 的順丁烯二酸联氨的溶液,这种植株很快的变成休眠状态,直待 1—2 个月后才复原恢复生長。萘酚乙酸則能防止番茄落花促使無子果实的形成但应用范围小。另外一些生長刺激剂如萘乙酸, 2,4-D 等具有良好的作用;但它們之間生理活躍性有很大差別,而且被植物吸收程度也不一样。如 NAA 的藥效比較柔和,不能持久;但是 2,4-D 和 2,4,5-T 等含氯苯酚代乙酸的藥剂性十分强烈,表現有特別高的活躍性而且持續時間長久。如果說应用生長刺激剂促成無子果实形成,用吲哚丁酸需 0.1%, 而用 2,4-二氯苯酚代丁酸則是 0.01%, 若用 2,4-二氯苯酚代乙酸,只要 0.001% 就可以了,同时生長刺激剂可以在植物体内傳遞与积累,因此应用藥剂处理番茄时並不局限在花器,它們仍能傳遞至其他各部分,量的繼續积累就能呈现出藥害,故当应用高效应的生長刺激物时,除了留种用果实應該避免外,如

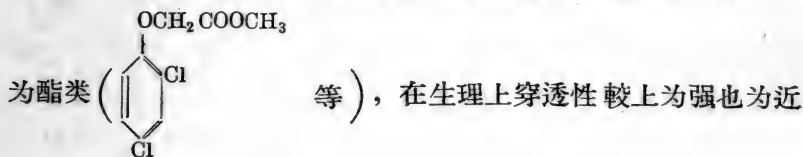
果重复处理不仅徒劳無益,还会帶來不良的后果,如果实畸形、植株生長不良等等。

防止落花所用的生長刺激剂中以 2,4-D; 2,4,5-T 及 2-甲基、4-氯苯酚代乙酸为最普遍;这几种化合物除了性質不同外,而各国喜好亦有所不同,苏联目前多喜用, 2,4,5-T, 而英国則喜用 2-甲基-4-氯苯酚代乙酸,我国則广泛应用 2,4-D。2-甲基-4-氯苯酚代乙酸在生理效应上与 2,4-D 有相似的反应,但性較柔和, 2,4,5-T 在生理上活躍性不如 2,4-D, 但不易引起嫩叶弯曲等藥害現象,故为苏联所採用。

通常所用的 2,4-D 以鈉鹽为多,它与 2,4-二氯苯酚代乙酸



但在实际上生理活躍性並不降低,同时鹽类特別容易溶於水,实用上十分方便,此外, 2,4-二氯苯酚代乙酸的 H 被醇基所代替而成



来所注意的。

(二)应用生長刺激剂防止落花的效果

从生長刺激剂的生理效应上可以了解适当的剂量可以使有机体新陳代謝加强从而防止或延緩离層的形成,在許多試驗及实践

証明生長刺激物不仅可以防止落花,而且在形成無子果实、改善品質、增加含糖量以及增大果形等方面都起着良好的作用。

在防止低温落花我們引用华东农科所进行的試驗結果可知道生長刺激剂的效果:

在表 63 中可以看出,6 月 23 日採收的早期产量有了显著增加,並且果形也增大了。

在防止高温落花方面,这里引用李曙軒教授等的試驗結果可以清楚看出:不仅初期产量有所提高,而是总产量也提高了一倍以上,見表 64。

表 63 2,4-D 對於番茄早期及产量的影响 (华东农業科学研究所)

項 別	品 种			
	早 紅		矮 紅 金	
	个 数	平均單果重(克)	个 数	平均果重(克)
2,4-D 处 理	31	174.6	66	199.8
对 照	20	118.7	21	131.0

表 64 植物生長刺激物對於秋番茄的早期和总产量的影响

(真善美品种,單株平均产量以克計)

(李曙軒 1955)

处 理	产 量	初期产量	为对照初期 产量的%	总 产 量	为对照产 量的%
4-Cl-20 PPM.		211.9	288.9	1,778.6	215.75
4-Cl-40 PPM.		264.9	353.3	1,585.2	192.31
2,4-D. 10. PPM.		155.6	207.7	1,788.4	216.91
2,4-D. 20. PPM.		160.1	213.8	1,513.0	183.55
对 照		74.9	100.0	824.3	100.00

而且在試驗結果中指出,在杭州 8—9 月間用生長刺激剂处理所結的果实沒有种子,果脐細小,果形亦較圓整,很少或沒有多心

皮現象，這與春季應用生長刺激物防止落花所結的果實比較就要好得多。

據婁成后教授等試驗指出，處理后番茄果實總溶質差異非常顯著，未處理的為 4.29—4.68%，處理過的增加到 6.28—6.49%（用 Abbe 式折光儀，並按表折合蔗糖計算）。

應用生長刺激劑后所結的果實還可以提早 5—7 天成熟，這是因為處理過的子房用不着等待受精立即着果開始膨大（通常所稱鮮花着果），這種情況比之同時開放的花朵不用藥劑處理而須要等待受精后再發育的果實，提早成熟是必然的了。

目前落花的藥劑防治決不局限在試驗場的小塊土地上，在杭州、上海、北京以及其他許許多多的城市郊區的廣大農民都已廣泛採用了的。

（三）應用生長刺激劑防止番茄落花的方法

這裡以普通常用的 2,4-D 為例來說明。

1. 2,4-D 藥液的配備

配制藥液，如果是酸性 2,4-D 則先將粉狀的 2,4-D 溶於少量的酒精或丙酮中，然後加水稀釋。若加水后有結晶出現則可加熱促使溶解。另外一法是將與 2,4-D 等量的碳酸鈉或氫氧化鈉溶於水，然後將 2,4-D 加入，則溶解十分容易且沒有結晶出現，普通溶液均是原液，也就先配成濃度較大的溶液，在應用時再稀釋至所需濃度，如果採用 2,4-D 鈉鹽，則可直接加水配成。

實用的適當濃度隨品種特性、生理狀態及外界條件不同而略有差異。

一般可用 15—25 ppm.（即 0.0010—0.0025%），但不同的生長刺激劑則大不相同：

2. 處理方法

應用 2,4-D 的方法有噴射法，塗抹法及浸蘸法：

噴射法是將配成的藥液裝入小噴霧器中，然後向花序上噴射：

应用时必须把花序与枝叶隔离，最简便的就是用手指挟住花序柄然后喷射。塗抹法是用毛笔蘸取藥剂，塗在花柄或柱头上。工作比較簡便而且可以塗抹需要塗的花朵上。

浸蘸法是將藥剂裝在小碗中，然後將花朵在液中浸一浸，手續比較簡單；但往往在浸蘸后花器內帶有过多的藥剂，容易促使畸形果發生。

(四)应用生長刺激剂应注意的事項

1. 处理时期在半开和剛开的花朵上效果最大。太小的花蕾或已开放数日后的花朵处理效果不好。太小則組織未充分健全，即使着果亦不能获良好后果。太晚时离層已形成效果不良。

2. 处理濃度不宜过淡更不宜过濃，一般 15—25 ppm，天气冷可取較濃者。

3. 处理后不宜重复处理，否則量的积累会造成果实畸形現象。

4. 生長素处理后一般不能获得种子，即使有种子品質亦不良，同时生長素具有傳导作用，故在留种田中不能应用生長刺激剂。

5. 生長刺激剂並不是正常生長过程中的生長条件，也不是营养条件，它只是加强作用於某一部分器官的新陈代謝作用，使其他未作用的部分的营养物質不断的流注到該器官上去，因此，在防止落花的同时，还必须供給番茄以足够的土壤营养物質和水分，也就是要密切配合灌溉，施肥等栽培技术。

6. 2,4-D 藥液可保存一年以上，且对人畜無害。

八. 摘叶、摘心及疏果

(一)摘叶

叶子是同化的主要器官，減少叶片就会影响同化强度，相应地降低果实的产量。但是叶子按它的年齡不同，它的同化作用强度具有显著的差異，在生長盛期及后期那些處於植株基部同化能力弱的叶片，留在植株上不仅功能甚少而且还会影响通風，促使病害蔓延。因此，在栽培上有时摘叶也会帶來良好的后果，特別对叶系

叢密的品種及潮濕多雨的地區，摘除殘廢老葉使留着的健全葉片能發揮充分的同化機能，增強生理活動，因此適當摘葉還是有着一定的意義。但應注意的是在本身葉系十分疏朗的品種就不宜摘葉，同時摘葉也不能將生長健壯的葉片去除。

(二) 摘心

摘心也有稱為打頂；這是一種抑制無效生長的重要措施，番茄在春季栽培，生長后期氣溫變高，對於結果是十分不利的，但是在無限生長類的番茄，它的主莖仍是繼續不斷的生長，這就使養分消耗在莖葉生長而相對地減少了轉輸給果實的養分，所以須要打頂，同樣在秋季栽培后期氣溫很快的降低，集中營養於適當數目的果實中對增大果實，提早成熟都有一定的積極意義，因此也有必要摘心。

通常摘心是在果實收穫完畢的前 40 天左右進行，小架栽培留 2—3 果穗後即行摘心，而普通栽培則多以 5—6 果穗後進行，但這與地區及栽培的品種不同而有些差異，生長期較長的地區可以比生長期短的地區多留幾簇果穗。此外也有在主干上留二簇花序後即行摘心，而同時留下第一花序下的側枝上的一簇果後摘心，因為第一側枝的第一果穗上的果實常比主干第三果穗為大，可以獲得早熟和增大果形的效果，但此法在生長期短的地區應用才比較合宜。

摘心應在準備留下花序數的最后花序上再留 2—3 葉摘去。這樣既保證供果實的營養，且可遮陰，在花序上立即摘心會影響結實率和產量，伊藤氏的試驗中說明了在最后希望結果的花序上留 6 葉摘心比不摘獲得較好效果，如表 65 所列。

伊藤氏在另一試驗中用仲貝爾品種單干整枝，在植株的第 5 花序以上行摘心 5 年試驗的平均結果見表 66，指出摘心處理比對照（不摘心）可以使成熟期提早，收穫果數多，平均果重都有增加，並且總產量也有提高。

表 65 摘心對於果实收量的关系 (伊藤氏)

处 理	結 实 率	果 数	重 量	一果平均重	成 熟 日 数
不 摘 心	75%	5.6	1,161克	207克	48日
無叶摘心	60	5.7	619	137	45
6叶摘心	78	4.5	1,302	220	47

表 66 摘心与番茄收量的关系 (伊藤氏)

处 理	第一花开花期	开始收获期	收 获 果 数	收 量	一果平均重
标 准 区	6月14日	8月11日	280,025	43,872公斤	151克
摘 心 区	6月14日	8月8日	296,225	46,293	153

(三)疏果

一果穗上的花假如全部結果,果实不易充分肥大,初期將不良果实删疏可以促进植株生長良好,果实成熟期提早並对以后結实有利,由於疏果使大形果实的数量增多,果形的整齐度增高,也即增加了商品果实的百分率。疏果也要看品种而定,一般小果种果实整齐度高結实率高,果实的病害也較少,通常是不行疏果的,但是大果形的品种,果穗上果实發育十分不齊一,而且畸形果也較多所以應該进行疏果。

不論在怎样的情况下,怎样的品种,凡是病虫害果实應該及早摘除,中等果形的品种在經濟栽培的条件下通常第一花序留3、4果,第二花序留4、5果为原則,但是也可以随植株的生長勢、施肥量,土壤条件等而有增減。

一花序上的果实,比較在基部的果实肥大得早,原則上尽量留近基部的一些果实;但是基部第一花往往表现出畸形,也会結成不整形的果实,在果实上幼小期間如看到畸形現象的以及早除去。花序上先端的花,果实形成較迟,將來發育成的果实也較小,所以在保留一花序上适当的結果数外應該摘去,畸形的花会产生畸形

的果实，所以必要时也可以疏花。疏果操作可以在植株摘芽和支柱上縛紫莖蔓时結合进行。

九. 防霜

番茄通常只限於在無霜季节里生長栽培。在我国北部和中部地区，当番茄早熟栽培於育苗后希望俾早定植到露地提早收获。然而那时常常会受到晚霜为害，这些幼苗由於剛定植露地恢复生長不久根系还没有發达，如果遇到輕微的霜冻也会影响到以后生長，遇到严重霜冻甚至死亡。即使是經過低温鍛鍊的幼苗虽有一些抵抗霜冻的能力。但終究也会造成不同程度的为害，因此在幼苗定植到露地后晚霜終止的前后較短的时期里要注意保护。通常可以用稻草帘，油紙罩、竹箬等作为复盖物保护，晚間盖上白天除去；也可以用燒焦泥灰熏烟的方法，把杂草与土層交互重叠然后点火引燃，这样可以緩慢燃燒冒出濃烟，防止霜害，这种方法比較簡單而有效，在寒流到来前可以行这种方法。

預防霜害可以根据气象台的气象观测預报作好准备。根据經驗在早春晴朗無風的夜晚也往往有下霜的可能，此外白天溫度与晚間溫度交差大而有急驟下降趋向时，也有下霜可能。此外也可用于湿球溫度計預測，通常在早春时候在晚上九时观测。如果干球溫度和湿球溫度相差大时，下霜可能性也大；相差小时，則下霜可能性也小。例如晚上干湿溫度計上指示干球溫度为 12°C ，而湿球仅 6°C 相差較大时則下霜可能性大，如果干球溫度为 4°C ，而湿球溫度为 3°C ，兩者相差小时虽然溫度較低下霜可能性仍較小。

应用各种預知霜害的方法和及时作好防霜工作可以減少田間幼苗的霜害。

第三节 果实的採收、催熟和貯藏

一. 採收

番茄果实的採收时期根据人們對於果品消費上的不同要求而

定,在第二章內關於果实的發育方面已經述及到果实按成熟度不同而分为5个时期:即未熟期、綠熟期、催色期、成熟期、完熟期。

作为加工用的果品为了要具有高度的干物質含量和糖分含量,而且要有比較濃烈的美味品質以及芳香,因此要果实在植株上完熟而採收;作为市場消費用的果实,原則上为了保持良好的色澤風味應該在成熟期到完熟期採收,但顧全到它的貯藏性,給予販賣消費的方便和避免損耗,实际上往往在催色期后期到成熟期前期时候採收;作为較長期地貯藏或远距离運輸的果实,应在綠熟到催色期的前半期採收。

未熟期採收的果实,肉質硬,在人工后熟仅色澤較差,通常不行未熟先採。

果实的採收,在气温較高时期,成熟的果实各次採收时期要間隔得近一些,在田間大量栽培时通常應該至少要2、3天一次甚至每天採收,在气温較低时候成熟的果实則採收間隔日数可以延長,总之要及时而無損地收获到大量的果实。

果实在植株上的成熟度愈高,那末它的風味品質也显得更好,然而對於植株养分的消耗必然会比未熟先採的果实为大,为了保持植株良好的生長,並使延迟衰老,可以在果实的最初开始成熟阶段採收,同时所採收的果实的商品价值率也高。因为开裂的、日伤的、病虫为害的可能性显然会降低,同时也促使了其他果实提早成熟可以减少因气候影响所造成的損失,原則上最好在果实催色期採收对以后果实着色良好,而且据高尔可夫斯克农学院的研究指出番茄在催色期採收比綠熟期採收可以增产7.2%。

採收方法按品种的不同特性而有所差別,小果形的半栽培种如櫻桃形、李形、梨形品种等果实与果梗着生部面积很小,而且梗窪也很淺,脫落容易,脫落部伤痕也大,所以可以將果实与果梗脫离採收,多数的栽培种果梗与果实着生牢固,並且着生部面积較大,採收时应从果梗的离層节部用手向反对方向折曲便可脫落,否

則果实从花梗部扭下困难，並且伤痕大，有損於外觀，也對於貯藏運輸不利，一些品种如派恩紅 Pennred，派恩橙黃 Pennorange，牛心 Oxheart，磅大洛沙等品种系無离層种在果梗节部不产生显明离層，因此不能在这部分採摘脫落，又不宜使果实与果梗部分离，因此最好用剪將果实連同萼片与果梗連接處剪去，否則扭下果实会使果梗开裂。

採收果实应在早晨进行，日出后果溫上升，包裝運輸時，由於果溫高会引起腐爛。

二. 催熟

(一)催熟的意义及其原理

番茄在春季栽培提早番茄供应市場，秋季栽培后期採收的青果及長途運輸必須採收青果時，人工催熟均具有重要的意义。

众所周知：番茄在植株上任其自然成熟的时间远較採后熟为長，同时留在植株上的果实还会消耗养分影响以后番茄的發育，因此，作为新鮮食用的番茄無論环境条件完全允許繼續生長或由於气候很快轉冷的秋番茄后期果实，採收番茄一般均不是在成熟期；而是催色期，催熟可以使这种果实呈现出成熟时应具的色澤和品質。

近年来随着番茄生产的迅速發展，關於加速番茄果实的后熟（即催熟）方面在苏联已进行了詳細的研究；但在我国还不普遍应用，而且大多仍然是自然催熟方法。这种方法虽然成本低，手續簡便但是時間却比較長。

与番茄催熟有密切相关的問題：是（1）沒有充分成熟果实採摘后进行催熟的营养成分是否較在植株上行自然成熟的为少？風味是否差？（2）催熟是根据哪些原理进行的；它需要哪些外界条件？

關於第一个問題：可以說就其营养成分来看，催熟的和自然成熟的果实也有一定的差別。据索达潛科夫教授称：在植株上成熟

的番茄維生素 C 含量略高,含糖量較低,酸量較高,就其果实外形來說,二者相似,但在風味上植株上成熟的較催熟的為佳。但是也應該指明,催熟在採后立即進行的還是經過較長時期的貯藏後進行。如果把貯藏後催熟的與植株上自然成熟的果实相比而認為兩者在成分上有相似性,那是錯誤的。因為,果实經過長期貯藏它的內含物不是單純轉化而大部是消耗。在生物化學成分消耗後成熟的果实與植株上成熟的果实必然有其差別,如表 67。

表 67 不同成熟方法對番茄果实生物化學成分的影響 (A. Г. 維舍潘)

項 目	古 貝 尔 脫 (1948年)		比 仲 (1949年)		古 貝 尔 脫 (1949年)	
	在植株上 成熟的 22/IX	在貯藏時 成熟 17/XI	在植株上 成熟 21/IX	在貯藏時 成熟 19/XI	在植株上 成熟 21/IX	在貯藏時 成熟 15/XI
水分	93.11	93.03	93.38	94.64	92.74	94.07
干 物 質	6.89	6.97	6.62	5.36	7.26	5.93
轉 化 糖	2.91	2.42	3.10	2.01	2.80	2.39
蔗 糖	0.16	—	0.13	—	—	—
总 糖 量	3.07	2.42	3.23	2.01	2.80	2.39
酸	0.45	0.38	0.40	0.43	0.25	0.34
維生素 C (毫克%)	21.34	18.07	25.0	15.49	28.42	18.25
果 实 比 重	—	—	0.9928	0.9485	1.0035	0.9869
果 汁 比 重	1.0224	1.0195	1.0223	1.0198	1.0188	1.0178
含空气体积百分比	—	—	3.0	7.1	1.5	3.1

果实成熟過程的生理特性是果实由物質的積累(合成)轉向分解,淀粉轉化為糖,不溶性的原果膠轉化為可溶性的果膠,葉綠素消失,胡蘿卜素及茄紅素出現,纖維素含量減少,总的表現在呼吸強度顯著提高,基質被氧化,氧氣被還原。

在成熟過程中乙烯的產生對促進果实的成熟起着極重要的作用。乙烯的含量在番茄果实成熟過程中隨着成熟程度而不斷增加,這在分析中是容易看到的,據拉基金 (Ю. В. Ракин) 觀察不

同成熟时期 1 公斤番茄中乙烯含量如下(立方厘米)

幼果	0.0000	玫瑰色	0.0230
青綠色尚未定形的	0.0000	紅色成熟的	0.0120
青綠色已定形的	0.0006	过熟的	0.0090
黃綠色	0.0130		

早熟品种果实乙烯的最高含量較晚熟种累积得早。

許多試驗証明人工的提高番茄乙烯含量能加速果实成熟,青綠果实如用乙烯处理 4—5 天后便能充分成熟。(而未經处理的要 12—15 天)甚至於以乙烯处理尚未充分膨大的果实在其他良好的环境配合下,經過 7—8 天也能成熟。乙烯所以能有如此良好效果,索耳达潛科夫教授認為与增大呼吸强度及原生質膠体提高氧的吸附作用的能力有关。

Ю. В. 拉基金教授認為,乙烯能作用於果皮細胞的酶活化体系,乙烯会抑制酶的合成活性,並使之轉向於分解方面,这就是使果实提前成熟的原因。

在果实成熟时原果膠的水解及空腔被可溶性物質填滿,以致缺氧呼吸增强,虽然果实在缺氧情况所生成的少量的醇类可以影响番茄的成熟,但 CO_2 的过多累积十分不利於呼吸作用,果实的成熟作用也因此而緩慢。乙烯能增进原生質的滲透性使細胞内部空气流通释放 CO_2 , 加强氧化酶及水解酶的作用。

果实后熟的生理过程中除了乙烯有重要作用外,氧气同样在正常的呼吸中不可或缺的。因为在呼吸作用过程中醅是靠空气中的氧气去氧化。索耳达潛科夫教授試驗証明,如果在有乙烯参加作用 (1: 1,000) 的混合气体中含氧 75%, 果实的呼吸强度就能增高 35—50%, 反之,如果空气中含氧降低到 5%, 呼吸强度也就下降一半,因此他最先利用氧气来加速番茄的后熟並获得了良好的效果。

果实成熟的生理过程只有在适宜的环境条件下才能順利进

行,温度对番茄果实后熟有密切关系,在一定范围内温度愈高则成熟过程的速度也愈快,如表 68 所示 25°C 的成熟过程时间远比 11°C 的条件下为快。

表 68 温度与番茄成熟的关系

温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	天 数	果 实 数 量 (%)	
		成 熟 的 果 实	有 病 的 果 实
11	24	31.2	48.1
16—18	16	90.3	9.7
25	8	100.0	0.0
30	11	100.0	0.0

但是超过 30°C 成熟过程就逐渐减慢了,而且高温下既不能形成茄红素,也不能形成维生素 C,故果实着色也不良,超过 40°C 对番茄果实就会产生有害作用,相反的过低的温度不仅催熟无效,就是在低温处理过的,如长途运输装在冷凝车中的果实,时间过长,用乙炔处理也不生效,这方面 Ю. В. 拉基金曾研究过,在加过乙烯气的混合气体中成熟的果实和在未加乙烯的空气中成熟的果实乙烯含量,确定了无论在那种情况下,在果实中所聚集的乙烯含量均相同。А. Г. 維舍潘試驗結果說明,綠色和乳白色番茄在加冰的貯藏庫中 (1°C) 貯藏 2 个月后,不但沒有完全成熟,而且所有果实都有生病的象征。所以过低温度不仅不能后熟,即使貯藏也是不宜(成熟番茄貯藏例外),在实践上催熟的最适温度为 $23-25^{\circ}\text{C}$ 。

光对果实的成熟也有促进作用,А. В. 阿尔巴起也夫用特殊的裝置的試驗研究,証明了番茄在光線下較在黑暗中成熟快,他在 18°C 的溫室中,一部分遮光,一部分透光;綠色番茄經過 16 天以后,二者成熟的百分率見表 69 所示,透光处理的是比較多的。切列維濟諾夫 Ф. В. ЦЕРЕВИТНОВ 教授試驗結果証明在有光地方成熟的健康果实产量略比在黑暗中进行后熟的为高,含糖量也比較高,

表 69 光綫对綠色番茄成熟作用的影响 (A. B. 阿尔巴起也夫)
(經過 16 天的%)

果实狀況 \ 处 理	在 光 綫 下	在 黑 暗 中
紅 色 的	43	33
乳 白 色 的	42	44
綠 色 的	15	23
包 括 生 病 的	3.7	8.5

不过在有光地方后熟的果实的色澤則不一致,在黑暗处催熟的色澤比較均匀,光綫加速果实成熟的程度可如圖 56 曲線所示。

催熟时的湿度也是影响果实品質的因素。試驗証明催熟时的环境保持80—85%的相对湿度是最适宜的,湿度过高特別在通風不良的情况下病菌極易蔓延,但湿度过小,則果表皺縮,不能呈现出果实应有的光彩,同样会影响外观。

用具及材料也能够影响果实成熟,刨花或鋸屑在适温下(20—25°C)能促进果

实后熟, B. C. 涅斯捷罗娃 (B. C. Нестерова) 的試驗結果,指出在低温时,刨花,鋸屑却能延緩果实成熟,这可能因为这些材料能吸附果实在呼吸时所放出的二氧化碳,使催熟的环境中二氧化碳含量增高而妨碍果实的呼吸所致。

(二) 催熟的方法

1 自然催熟法

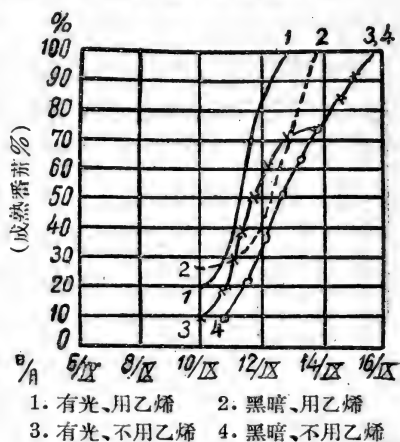


圖 56 光对番茄催熟过程中的影响

这种方法是將採摘后尚未成熟的果实，堆放在比較溫暖的环境中，借着較高的温度加强果实呼吸作用而促使成熟的，目前我国农民大多应用这一类，其中最簡便的是將果实放入籬框，外用麻袋或棉絮包圍，白天移至日光下增加温度，晚間移入室內。此法虽簡便，但温度不易保持，成熟作用時間也比較長。温床中催熟，就比上法稍佳，这种方法在初夏利用温床空閒，或在秋冬温床提早建筑的情况下，均可适用。这种方法先在温床中鋪一層草帘或稻草然后排放果实，盖上玻璃窗，为了使温度均匀可在玻璃上塗上一薄層石灰。此后隔一晝夜适当啓窗（在中午）換气一次，这样若温度能保持适当，一个多星期就能紅熟了。

2 人工催熟法

人为地应用乙烯、乙烷、酒精、四氯化碳、醚、氧气及燠烟等方式来加速轉化过程，並随着人所要求的（可以控制的）环境下进行成熟的方法称之人工催熟，此法效果好，時間短，就是在成本上也不高，是值得推荐的方法。

燠烟催熟法在我国有較長的历史，起初是应用在香蕉等果实的催熟上，而近来如在上海等地在番茄催熟生产上也已經通行。薩布罗夫（Н. В. Сабыров）創用的酒精催熟法是十分簡便的方法，法是將青果在 96% 的酒精中洗滌，后再用紙包裹，放在淺箱內，迭 2—3 層果，然后放到 18—20°C 室內，这样处理的果实就能很快的后熟了。同时經過酒精洗滌的果实还有防腐作用。С. В. 索耳达潛科夫教授利用氧气来加速番茄果实的后熟作用也获得了良好的結果。

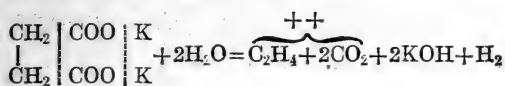
为了应用氧气催熟先应制作完全可以密閉的催熟室，或可以密閉的木箱，其中架設蒸籠式的柵架，其上放置欲催熟的果实，在架下面放有 15—20% 的氫氧化鈉或氫氧化鉀以便吸收二氧化碳。此外还設有二个換气孔，其中一个可以使空气通过濾气裝置吸收了二氧化碳的空气进入室內使室內氧气百分率增高，另一个作出

氣之用。這種方法催熟(在 $23-25^{\circ}\text{C}$)第 6 天甚至第 4—5 天果實就能充分成熟。

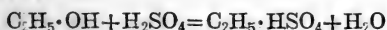
乙烯催熟，在生產上可以作大規模應用，同時效果也很好，因此在這裡作比較詳細的介紹。

乙烯催熟法：是由獲取乙烯裝置及催熟室二部分構成的。乙烯(ethylene)是屬於不飽和烴類的簡單有機化合物，可於多種有機物質干餾時生成，也存於煤氣中(含量 3% 左右)，乙烯為無色氣體具有特殊香味，在 60 氣壓， 10° 時即行液化；易溶於酒精及醚中但卻很難溶於水，此氣燃燒時有明亮的火焰，與空氣或氧氣混合即成強烈的爆發劑，在應用時宜注意。

用乙炔銅(Copper acetylide)，令其中之乙炔 acetylene 受鋅粉及氨的還原作用，可生成乙烯；電解琥珀酸鉀(Potassium succinate)溶液也能得到乙烯：



但是目前番茄催熟中常用的是乙醇(酒精)與濃硫酸(或磷酸)共熱而得：



在實踐上可取 95% 的酒精 25 克與濃硫酸 150 克混合注入大燒瓶中 (500 C. C.)，加熱約 $160-180^{\circ}\text{C}$ ，即能產生乙烯氣體，但此時所生的氣體含有二氧化硫和二氧化碳，故先導經清水，再導入氫氧化鉀溶液中除去。最後，用貯氣瓶收集。燒瓶內之液體因受酸的氧化作用，常變成深黑色，除用純酒精外，均能生成多量的炭質物，當氣體發生遲緩時，可用 1 分酒精和 2 分重量的濃硫酸混合物由漏斗注入後可得到氣體。儀器裝置如圖 57 所示。

大量制取乙烯時，通常是將乙醇(酒精)蒸氣在 $350-500^{\circ}\text{C}$ 的

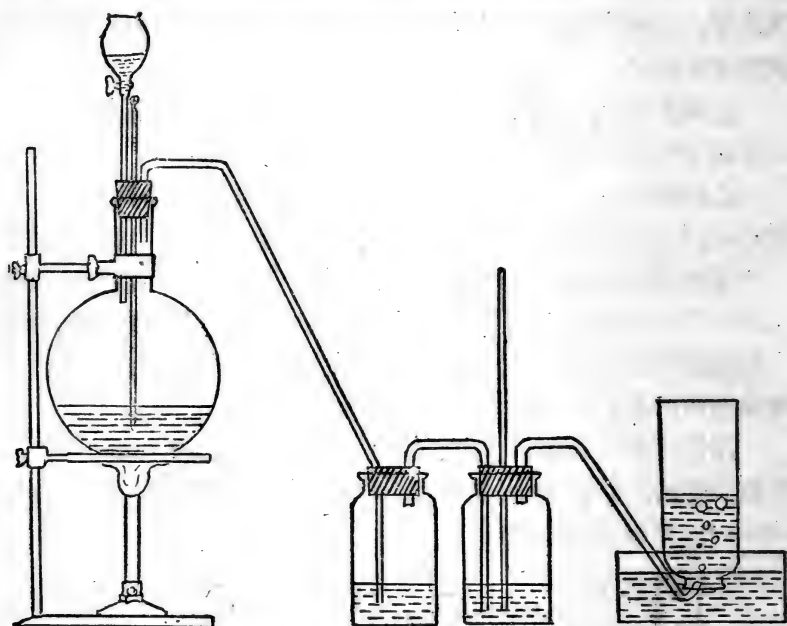
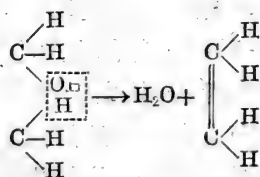
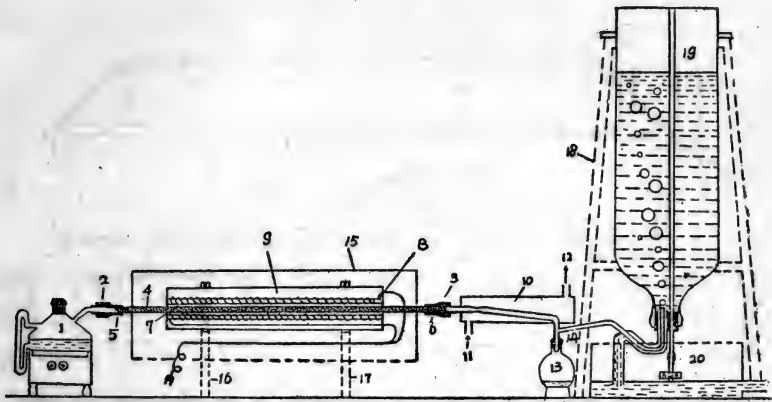


圖 57 乙烯的制备

温度下,通过装满了氧化铝(或石墨等)的催化剂並加热到 400°C 的管子,也能获得乙烯,这种饱和醇失水而获得的乙烯反应式如下所示。



Ю. В. 拉基金和 А. О. 阿列克謝燕科設計的制取乙烯的方法。就根据这种原理装置以耐火粘土作催化剂,这种装置在 8 小时内产生乙烯 1,000 升,可供 75 吨果实后熟用。1 升酒精可制取 300



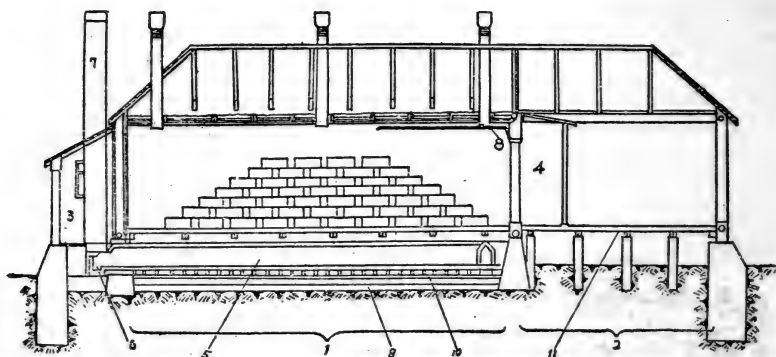
1. 电动酒精气化器 2, 3. 圆锥形铁螺帽 4. 铜管(内装耐火粘土片)
5, 6. 铜铜塞 7. 石棉垫圈 8. 圆管状电炉 9. 空隙 10. 水冷凝器 11. 冷
凝器供水管 12. 冷凝器排水管 13. 盛冷凝水的玻璃烧瓶 14. 乙烯气通
管 15. 铁罩 16, 17. 圆筒状电炉支柱 18. 乙烯瓶的木支架 19. 乙烯瓶
(罐) 20. 贮气瓶的排水槽

圖 58 番茄催熟用乙烯的制备装置剖面圖

立升乙烯。裝置如圖 58 所示。

乙烯催熟最适气体容积浓度为 1: 2,000 或 1: 2,500, 即 2,000 或 2,500 容积中有 1 容积的乙烯气体。按照这样标准就可將获得的乙烯定量的送入催熟室。但应注意, 催熟室也应在一晝夜换气一次, 並在换气之后重新通入乙烯气体。

催熟室 在小規模时就可利用木板箱或木櫥。在櫥中同样应用蒸籠式的, 底上透气隔板分上下按需要数而設置, 但每格距离以 2—3 層果能放为准, 把果实放在隔板上, 用紙条密封板縫。然后通入乙烯, 在大規模生产中, 則应建筑專供催熟用的催熟室。催熟室应分隔成三間, 其中設一較大的为催熟空气时用的房間。其次, 設一分級室, 当催熟后由於成熟程度不一, 已經成熟者則可供应市場, 而未十分成熟者則再重复催熟。另外还需設置一間專供加热用火爐室。其裝置結構可参考圖 59。



1. 空气室 2. 分級室 3. 火爐室 4. 防寒外室 5. 磚砌水平烟道 6. 火爐
7. 烟囱 8. 通气管 9. 煤渣(或碎石)垫 10. 粘土地板 11. 木头地板

圖 59 番茄果实催熟室剖面圖

(三)催熟应注意的事項

(1) 果实沒有达到綠熟期不能应用自然催熟法；(2) 催熟果实須用容积为貯藏場所貯藏容量的 10% 以下，該場所具有光線，並要定期換气。(3) 指定作为催熟之用的番茄果实，摘除果柄裝入番茄箱(即底上有縫隙)或直接放在催熟架上，並在底上鋪一層干燥的鋸屑。(4) 盛番茄的盤子，在上架堆排时彼此留剩一定空隙以便气体交換。

三. 貯藏

番茄果实的貯藏，可以延長供应时期及調节市場消費。番茄，通常均認為是不耐藏的果实，实則不然，据梅特里茨基的試驗布堅諾夫卡品种青綠果在泥炭中貯藏 50 天，保存率仍有 92.8%，損耗率(包括重量損耗在內)为 7.2%；A. T. 維舍潘試驗古貝尔脫品种在貯藏窖中可以貯藏 85 天，这些都充分說明了只要選擇适当的品种在优良与合式的环境中番茄仍然可以長期地貯藏的。

番茄当从植株上採收后，並不失去有机体所具有的基本特性只是当採收后無法再从植株上吸取营养物質及水分；正由於果实

尚具有生命特性，它就不断的进行着呼吸作用。呼吸的結果使果实逐漸成熟，並消耗了大量干物質，果实变軟，抗性減弱，这种趋向實質上就导致組織解体而衰亡。

因此，長期貯藏番茄的關鍵在於如何減低呼吸强度，使成熟作用过程緩慢。显然这与催熟的要求却相反。

呼吸作用的强弱与番茄果实本身成熟度有关外，它和貯藏环境中的温度高低， CO_2 含量的多寡同样有着密切的关系。一般說，温度愈低則呼吸强度愈弱，但实践証明在 0°C 以下貯藏的番茄果实会丧失它的成熟能力，这在生产上就没有什么意义了。目前被認為最适于番茄貯藏的温度是 $10-12^{\circ}\text{C}$ ，这不仅減緩了呼吸作用，同时也延迟了果实的成熟作用。

干物質含量高的果实，在貯藏中即使消耗一部分外，还能保持相当的含量，这就会使果实能更長久地貯藏。

A. T. 維舍潘的試驗也証明了这一点。

此外，有創伤或种子数多的果实均能增强呼吸强度。为了延長番茄貯藏能力，应按下列各要点进行：

1. 选择干物質含量高，果皮較厚，果形中等大小，种子数較少的品种作为貯藏材料。为了增加干物質的含量百分率在採收前一段时期，应适当的減少土壤湿度。
2. 貯藏环境应保持 $10-12^{\circ}\text{C}$ 的温度，80—85% 的相对湿度，並且給以微弱的光照。
3. 作为長期貯藏的果实，应在綠熟期採收。成熟番茄不宜長期貯藏，即使貯藏也不宜在 $10-12^{\circ}\text{C}$ 温度条件下而要在 $1-2^{\circ}\text{C}$ 的低溫下貯藏。
4. 秋番茄貯藏，应在下霜前採收。
5. 作为貯藏用的果实，切勿碰伤，已有創伤的果实，即使伤口很小，也不宜作貯藏材料。
6. 作为貯藏用的果实，應該是形狀整齐，果柄短，且不附有病菌者。
7. 貯藏室應該能通風，清潔沒有特殊气味。
8. 貯藏的果实不宜堆积过高；否則，下部果实容易压伤，影响貯藏效果。
9. 貯藏过程中随时注意溫湿度及通風情况，發現腐爛果实立即去除。

第七章 番茄的选种

第一节 选种的任务和方向

番茄的选种任务与方向是随着对于品种要求的发展情况来制定的。作为社会主义生产的品种必须具有高额产量和优良品质，其他方面是环绕着这主要原则，并在某一地区条件下对于品种的特定要求而提出的。涉及到果实的品质和外形，必须关系到它的用途，即使是不同用途——生食、熟食，或是加工，它的要求便不完全是一样。

随着加工事业的发展，对于罐藏用品种便提出了新的要求。此外栽培条件的不同，对品种要求也不同，例如在露地栽培的，应该是适于露地栽培的品种；用作保护地栽培的（包括温室栽培）品种的选育又提出了另外不同的要求。

为了扩大番茄的生产地区，在某些原来不适宜栽培的地方就首先应该考虑到适应性问题，尤其是向北部寒冷地区推进时就必然要考虑到耐寒性问题，这点在苏联便显得特别重要，而在一般地区却并不是重要的问题；在某些病害发生严重地区就应该选育抗病品种，应该指出，病害发生是有其地区性的，因此在各别地区应该选育特定的抗病品种来栽培。

为要延长番茄新鲜果品的供应期，不仅要考虑到品种的早熟性和晚熟性，也应该考虑到适于早熟栽培的品种以及适于抑制栽培的品种。然而这样还远远不能满足终年新鲜果品供应的要求，因此进一步应注意到品种的贮藏性和耐运输的能力，这样可以预见到在我国广大的不同气候带的不同生产季节的优越条件；而且随着保护地栽培的发展，农业技术的不断提高和选种工作的展开，

將有可能在近年內使我国大部分地区可以終年获得新鮮番茄,(包括当地生产和外地輸入)。总之,选种的任务与方向應該分別主要的和次要的,而且應該結合地区的具体条件和不同的要求而提出。产量与品質是在任何情况下作为一个优良品种的主要条件,另外如耐寒性和對於特定病害的抵抗性等等,則是在特定地区条件下才提出的。應該指出不可能某一品种具有一切的特性,因为不同品种有不同的特点,只要善於選擇和利用这种符合於要求的特性,可以較少考虑次要的特性,甚至不考虑在某些地区一些無关的特性。例如作为加工用品种應該有高度的干物質含量,但對於作为生食品种則應該有比較多的水分,在生長季节短的地方耐寒性是最重要的选种任务,但是在生長季节長的地方却是次要的,这样作为一个品种也便能符合於生产者要求了。

現在將主要的选种任务提出討論如下:

(一)丰产性問題

栽培番茄的主要目标是产量,生产者只有获得果实的高額产量才能获得經濟上的更大利益,产量具体表現了品种的优劣程度,因为丰产性是品种优劣的最主要标准。产量高低是由於許多复杂因素綜合的結果,許多品种本性以及外界条件的影响都直接或間接地影响着产量,因此为要鑑定和選擇品种的丰产性的程度,便不能片面地根据少数性狀来作出正确的評价,應該掌握最主要的因素,同时也應該考虑到地区的具体条件。

丰产性与品种和农業技术有关,例如苏联在 1934 年时番茄的收量是 118—125 公担/公頃,而后由於引入了新品种的結果,使在基輔,哈尔科夫,古比雪夫,伏龙涅茲等州的番茄产量达到 300 公担/公頃以上,而在白俄罗斯甚至到 578 公担/公頃,1936 年中部地区个别集体农庄的番茄收量到 200—300 公担/公頃,在莫斯科省高於 400 公担/公頃,而在莫斯科的試驗地段上的收量,按單位面积計算可达到 840 公担/公頃。

农学家捷尔卡契 П. Т. Деркач 在特涅普洛彼得洛夫州的沙龙揚斯克区 (Солоняцкого района) 的“友誼”集体农庄在 1938 年在 1 公頃的土地上得到 1333 公担/公頃, 安德列諾娃 (Ф. А. Андрианова) 在阿斯脫拉哈恩 (Астраханской) 州的納里曼諾夫区 (Наримановского района) 在 1939 年在 3.5 公頃的土地上得到 1028 公担/公頃。哈特日夫 (И. Хаджиев) 在阿希哈巴特州 (Ашхабадского области) 的阿希哈巴特区“伏罗希洛夫” (К. Е. Ворошилов) 集体农庄, 在 1947 年在 2 公頃土地上得到 852 公担/公頃。在特涅普洛彼得夫州沙龙揚斯克区“紅旗”集体农庄 1951 年的报导, 获得了 2,000 公担/公頃 (合每亩 26,666 斤), 成为今后的增产指标。

就浙江农学院的例子, 从 1953 年起番茄每亩产量增長的情况如下: 1953 年为 2,800 斤/亩, 1954 年为 3,981 斤/亩, 1955 年为 7,338, 1956 年为 15,235 (这是球莖甘藍間作試驗地段折算的單位面积产量) 由这样产量逐年增長的情况, 說明了改善栽培技术以及选育丰产品种来, 提高番茄产量的潜在力很大。此外又如 1953 年北京劳动模范盧振家每亩番茄的最高产量达 22,049 斤, 說明了在今后番茄增产的巨大可能。

根据华东农業科学研究所关于番茄选种研究的資料 (表 70) 指出, 1953 年 12 月 25 日温床育苗到 1954 年 4 月 5 日定植的番茄品种产量上有显著差別。說明了产量与品种有重要关系。因此选择丰产品种是提高番茄产量的最重要途徑。

表 70 番茄品种产量比較 (华东农業科学研究所 1954)

品 种	矮紅金	大五子	一窩蜂	大果	桔紅	早紅	32	紫皮	矮种	大紅
产 量 斤/亩	5812.1	6675.7	7121.2	7375.1	7424.2	7736.3	8275.8	8393.9	8851.5	10269.7

影响品种丰产性的因素很多,现在逐一讨论如下:

1. 花序数与花数对产量的关系

番茄的高额收量是与果实的大小、重量及果实的数目有关。要结实多,首先就要花开得多,虽然开花多少对结实率不一定呈正相关,但是开花少的品种便很少有丰产可能。总的说来番茄花数多少对于产量关系是次要的,而果形大小和结实率才是主要的。

花序数随品种特性以及生长期长短而异,根据井上赖数的研究资料指出,由于花序间相隔节数不一样,因此同一时期内所着生的花序数也不一。凡花序间节数愈少,则同一时期花序数愈多、总的花数也多。尤其是有限生长类的比之无限生长类在一定时间内花序数为多,因此它在早期开花多而结实也多,这便是获得早期高额产量的重要因素。

关于花的数目,在品种间或种间的差异很大。最多的一花序有600朵花,有的有50朵花,但这些都是结成很小果实的野生种或半栽培种。一般的栽培品种花序上花数的变异范围较小,大致在5—11花。单式花序的花数、通常是7—9花(例如亨皇、红樱桃、黄梨等品种);复式花序的花数常比较多,而且变异范围也比较大,可以有7—21朵。栽培种普通从7—11花的居多。(例如迈球、真善美、最优等品种)。花序上花的数目不仅随品种而不同,而且与形成花芽的环境条件有关。

2. 果实大小

花数多的品种不一定是丰产的品种,同样果实大的品种也未必是丰产的品种,而且在通常情况下果实小的,它的结果数较多;果实大的,它的结果数较少。单株产量应由果实数目与其重量的乘积来决定。果实大小的不同,在品种间差别很大,如红樱桃品种,果重不过12克左右,而如磅大洛沙可以重达350—600克,另一些品种例如真善美通常是150—200克,而迈球通常是230—270克,所以品种不同果重也往往不一样,但是应该指出也有一些不同品

种可能在果实重量上是相似的。

培育条件對於果实大小重量也有重要的作用。如果栽培品种在不良的栽培条件下,果实会变得很小,相反,在良好栽培条件下可以显著使果形增大,但是在一定的高度的栽培条件下果形的大小則決定於品种。

在植株上不同时期所結的果实,它的大小不一,在採收初期时果形較小,盛果期时候果形最大,到採收末期时果形最小,这由於果实發育处於不同的植株营养条件和环境条件的結果。因此單株产量不应以平均果重与結实数的乘积来計算,應該以实际各个果实重量之和来計算。

3. 果实的結实率

花数多少或果形大小對於产量的影响是比較次要的,而主要的是在乎結实率的高低。

(1) 結实率与品种有关 一般大果形的品种它的着果率較差而落花率較高;花器正常的比畸形的結实率高,例如雌蕊帶狀的花比較容易落花,小形花(花瓣数 5、6 枚的)比大形花(花瓣数多的)容易着果。

不同栽培品种間花序上花数不一,結实率也有一定的差別。

不同品种雌蕊的花柱長短,對於結实率也有密切关系,由下內氏的研究結果指出:短花柱花不論在溫室或露地栽培条件下,它的結实率比較長花柱花为高,这主要是由於短花柱花授粉、受精容易;長花柱花不仅自花授粉比較困难,而且花柱長出藥筒之外便容易受到高溫干燥或强烈日射的影响而干枯,甚至有些品种的花朵,在未开花前柱头已經伸出藥筒之外,因此自花授粉便更困难了。

(2) 結实率高低与环境条件有关 詳見第二章第一节之III落花問題。环境条件与結实率有直接关系。环境条件可以引起番茄落花而減低了結实率,例如花期高溫或低温,不良的日照,过高或

过低的土壤或空气的湿度,雨期長或雨量多,病害及植株生理状态不良、营养条件不足都可以引起落花。不同品种間由於适应性的差别,在不良条件下的結实率高低便不一样。适应性强的結实率高,反之則結实率降低。例如:櫻桃番茄具有高度的結实性,这与它的广泛适应环境能力有关,所以它在杭州地区条件下甚至貫穿整个夏季还能結实直到秋霜;此外如矮紅金品种則到7月底几乎衰亡了;我們用黃美与櫻桃番茄杂交产生的杂种第一代表現了巨大的适应性和高度的結实率,在夏季高温情况下可以繼續結实。为了增加結实率,應該选择遺傳性上具有高度結实率的品种,同时应考虑到栽培环境条件以及应用其他一切增加結实率的农業技术措施,例如人工輔助授粉和生長刺激物的应用,以及對於某些生長較弱的品种(例如六月粉紅)應該足量施肥,使它生長旺盛而增加結实率。耐肥的品种(例如丰玉)也只有在充分的营养条件下才能增加結实率而有高額的收成。

番茄的生产不仅要考虑到总产量,同时应注意到另一重要的經濟特性——品种的早期收量。番茄在整个生产季节里它的早期生产量較少,然而产值却很高。因此选用早期收量高的品种来栽培,生产者才可以获得更多的利益,同时也可以滿足消費者对番茄的早期需要。所以往往某些早期收量較高的品种,虽然它的总产量不一定很高,但有时在經濟收益上可能更大。

不同品种早期产量和总产量間沒有一定的相关性,見表 71 所列,“矮紅金”品种虽然总产量最低仅 5812.1 斤/亩,但是早期产量最高达 842.4 斤/亩,“大紅”品种总产量虽达到 10269.7 斤/亩,但是早期产量仅 300 斤/亩。华东农業科学研究所所推广的矮紅金品种,就在於它早期收量高而广泛受到农民們的欢迎。所以在选育丰产品种的同时,应考虑到它的早期收量。

影响早期收量有关於第一着花节数的多少,以及在一定时期內着生花序的多少。据我們观察矮紅金的第一着花节数少,平均

表 71 不同品种的(春季栽培)早期收量和总产量(斤/亩)

(华东农业科学研究所)

品 种	早 期 产 量	总 产 量	早期产量为总产量的%
矮 紅 金	842.4	5812.1	14.48
大 果	648.5	7375.5	8.79
32	518.2	8275.8	6.26
矮 种	427.3	8851.5	4.83
桔 皮	393.9	7424.2	5.31
紫 皮	303.0	8393.9	3.61
大 紅	300.0	10269.7	2.81
大 五 子	251.5	6675.7	3.78
一 窩 蜂	245.5	7121.2	3.45
早 紅	190.9	7736.3	2.48

是6—7节,而且它又是有限生長类,所以早期花序多、花数多,有条件获得較高的早期收量,所以在这样要求下选择品种,首先要选择那些生長習性上屬於有限生長类的,而且是第一着花节数少的品种。例如:維多里亞、矮紅金、考普尔司派旭和潘里加等。此外应注意品种叶系的同化作用功能的强度,使可能在較少的叶系下也足以使果实达到早熟的可能。

4. 植株的适应性、抗病性及耐肥力

植株的适应性抗病性及耐肥力等也是直接可以影响产量的,即使植株的适应性弱,那末栽培的局限性也小,抗病性弱,显然会容易使植株衰亡,減低产量;如果果实容易致病,也会減低商品果实的收量。耐肥力弱,必然不能發揮高度生产力,所以这些条件与植株丰产性是密切相关的。

5. 株叢大小

品种株丛高大,可以使整个结果时期延长,可以使单株产量提高,但是也要考虑到单位面积内可以适当密植的程度,因为只有单株产量又高、单位面积宜栽株数又多的品种才能使单位面积产量提高。

(二)早熟性问题

番茄生产上的早熟性问题是十分重要的。早期生产在延长消费的时期上、经济利用土地上以及在寒冷地区栽培番茄的可能性上都涉及到番茄的早熟性问题。影响番茄早熟性的因素是相当复杂的。

番茄的成熟期,可以从种子播种后发芽起到商品成熟果实的最初采收所需时间的长短来计算,具有早熟性的番茄品种这时期便很短。成熟期早晚在品种遗传性上表现很大程度的差别,然而也有关于培育的条件,因此品种成熟期早晚是相对的。

番茄的成熟期分为早熟、中熟和晚熟。通常在良好的自然环境和培育条件下早熟种大概从80—110日,中熟种大概从105—125,晚熟种大概从120—140日。这样的分期是在春季同样的栽培条件下区分的,但是主要的栽培品种中以早熟种占大多数,而且在早熟的时期说来,即使相差得很短也便大大地影响着它的栽培价值,因此在早期中也有又分为最早熟、次早熟及早熟的。

应该指出,当低温育苗而延长苗期,则成熟期会大大地延长;但是如果当春季栽培时期延迟,而在培育过程中遇到温度限界内比较高温的条件,那末同一品种的成熟期会大大地缩短,例如:华东农业科学研究所研究指出矮红金品种在南京1948年2月12播种者到6月17日开始采收,经过127日,而在同年的5月14日播种者则到8月3日已开始采收,只经过81日。

番茄自播种到果实的成熟期可以分为下列三个进程: 1. 初花过程:从种子发芽到植株第一花序的第一花朵开放。 2. 果实发育

过程:从該第一花朵开花后授粉、受精到果实充分發育長大到果实發育的綠熟期。3. 果实成熟过程:从綠熟期充分發育的果实經過内部生物化学的轉变过程——成熟过程到果实成熟採收期。

不同品种間,在这三个物候期方面的長短是不一样的,可能在某一定条件下成熟期相同的两个品种,但可能在这三时期方面不一致。通常一个早熟品种这三个时期都可能較短,而一个晚熟品种則可能較長,但是一些品种从播种發芽到开花很慢,而果实發育比較快;另一些品种播种發芽到开花很快而果实發育比較慢。不同品种的初花期和果实發育期各別長短可以不一样,根据华南农学院李鵬飞教授1953年的研究指出“池苗”品种与“董卓美”品种在播种到开花的时期以前者(48日)比后者(63日)为短,而从果实的發育和成熟过程而說,則后者(57日)比前者(62日)为短,說明了不同品种在該二个不同时期所需時間不一,因此虽然池苗品种比董卓美品种早熟,但在果实發育及成熟过程則以董卓美品种需时較短見表72。此外同一品种在不同的培育条件下,这三个分期的長短也不一样,例如在杭州春季栽培时(生長期主要在春季)由於前期温度低、后期温度高,因此第1期較長,而第2、3期較短;当秋季栽培时則相反,初期温度高、后期温度低,因此第1期較短而第2、3期較長。同样地不同品种进行促成栽培或抑制栽培,在整个成熟期上也会显得有很大的差別,特別在低温条件下温床育苗便会大大地延長第1期。

表 72 番茄品种對於初花期和成熟期的关系 (李鵬飞)

品 种	播 种 期	初 花 期	播 种 到 初 花 日 数	最初採收期	播 种 到 採 收 日 数
华南56号	9月21日	11月10日	48	1月12日	110
池 苗	9月21日	11月10日	48	1月12日	110
董 卓 美	9月21日	11月25日	63	1月20日	120

1. 影响播种發芽到开花过程的条件

概括地说也就是影响开花期的早晚。主要决定於通过春化、光照阶段时的速度、(詳見第四章,第一节發育生理)。花芽分化大概在播种后1个月或發芽后25日前后。藤井健雄指出育苗时的温度對於通过春化阶段的速度成正相关。当在平均温度为 28.3°C 实际积算温度为 $1,415^{\circ}\text{C}$ 时發芽后到花芽分化須19日,而在平均温度为 20.2°C ,积算温度为 $1,515^{\circ}\text{C}$ 时則須27日。从花芽分化初期到开花初通常也需經過30日,但是也随温度而变化。

番茄从播种到开花在不同温度下所需时日不一,在 $10-16^{\circ}\text{C}$ 需135日, $16-21^{\circ}\text{C}$ 需84日, $21-26^{\circ}\text{C}$ 需73日, $32-38^{\circ}\text{C}$ 則需55日。

第一着花节也是标帜着成熟期早晚的重要特性,着花节愈低,則通常情況下开花期愈早。

营养条件也影响开花期早晚,这与育苗期的行株距有关,直播比移植的开花期也早。疏植比密植由於营养条件較好,通常需时較短。

2. 影响果实發育过程的条件(参閱第二章第三节果实)

番茄开花授粉后通常經過4日左右完成受精作用,此后果实便逐漸長大,它的發育速度随着环境条件而不同,在良好的条件下果实在开花后到綠熟期的發育过程通常經過30天左右,完成成熟过程要經過10—20日。所以从开花到採收通常需要經過40—50天,但是在盛夏时候开花到果实成熟採收也有仅35天,一般在温度較高的情況下成熟得也愈快。

果实發育与品种第一着花节有关,不同品种的第一着花节通常在6—7节到13—14节,因此前者开花时具有叶数少,叶面积較少,因此同化面积也較小;但后者則相反,對於果实的發育所具有的营养条件說来便不相同,因此着花节数有差别的两个品种,即使同一时期开花,以及其他条件相似的情況下,那末第一着花节数多

者,由於它的叶数多、营养条件好,果实發育速度便較前者为快;同样地,有些品种由於第一着花节数少、叶数少所以花期虽早,但是果实的發育和成熟却並不很早,例如“矮紅金”品种便有这种情况。

果实發育速度与果实大小有关,不同品种,由於果实形狀大小的不同,所以果实發育过程的長短也不同,通常果实小型的品种果实發育速度比大型品种为迅速,一般說来早熟品种果形多半是比較小的,例如“最优”品种。但是像安林娜品种,果形虽較大,但成熟期也早;晚熟的品种一般是屬於大果形的,例如佳节、磅大洛沙品种,这也是因为果形大,果实發育需时較長,也是造成晚熟的原因之一。

3. 影响果实成熟过程的条件

果实在成熟过程中进行着复杂的生物化学过程及其变化,这个过程大部分是水解酶类的影响下进行的,温度的增高便会增强这些酶的活动,例如綠色番茄在 $20-25^{\circ}\text{C}$ 比在 $10-12^{\circ}\text{C}$ 时成熟快得多,說明了温度對於果实成熟的作用,同时与空气中 CO_2 的濃度也有关,正如 A. B. 阿尔巴起也夫指出当番茄放在增高 CO_2 濃度的处所經 12 小时,便会加速成熟作用。

营养条件也影响着成熟过程,当同样是綠熟期的果实,一些予以人工后熟,一些使在植株上成熟,往往后者的成熟的速度較前者为快,这就是由於成熟过程中营养条件的作用。

果形大小不同的品种,它的成熟过程需时長短不一,小形果实成熟过程的速度会較大形果实为快。

在提出番茄早熟性的問題时,必須注意到以上三过程的長短,影响这过程的速度与品种有关,也与环境条件有关,因此早熟性也是一个十分复杂的因素綜合的結果,在选种立場上應該善於去掌握各别的品种該三过程的速度並分析其原因,从而可以通过杂交选种以及培育条件来創造新的早熟类型。

(三)果实的外形与色泽问题

具有高度的商品价值的番茄，必須要有良好的外形与色泽。有关於外形的因素很多：有果实的形状、大小、色泽、着色整齐度，光滑或有稜溝，圓整或畸形，裂口有無，花痕大小，梗窪木栓組織的大小，果实發育良好与否，果实有無病虫害或伤痕等等。

果实形状的典型性要高，这种典型性可以根据果实大小和一致性的鑑定表来鑑定（見第二节品种鑑定）。果实大小也影响着商品的价值，居民們通常選擇比較大形果实，因为果实大型似乎是發育得好的征象，通常市場上 70—80 克（約 3 兩）以內的小形果实，不及同时期的大形果实那样受到欢迎，因此單位重量的价格上也有相差。果形大小也是鑑別品种的性狀根据，不同品种便有一定的差別。例如：在上海栽培的“早雀鑽”与“真善美”二品种，农民們最初喜栽“早雀鑽”，因为它产量高而成熟早，但由於果形較真善美品种为小，商品价值較低，因此农民們又有喜栽“真善美”的趋向。十分大形的番茄往往相关地外形不很圓整，可能花痕太大或梗窪木栓組織太大，影响外形又影响品質。所以通常在 250 克（約 8 兩）以內的，作为商品果实为好，而最好是 130—200 克（4—6 兩）左右的更受欢迎。

果实形状一般以圓球形到扁圓形看来比較丰满。梗窪不宜凹陷太深，果肩不宜太高，果頂应平不宜外突。果皮應該堅韌，可以減少裂果，也可以減少机械损伤。

果面平滑的比有稜溝的美观，因此它發育得比較均衡，品質也較好，食用也方便。

果实顏色在番茄方面通常有 5 种类型：不論加工用、餐食用或生食用，作为經濟生产用的一般都以紅色种及粉紅色种为多，黄色种到如今消費上还不曾普遍，所以栽培極少，但是作为生食用則一般黄色种酸味較少，为多数人喜爱。

不同地区對於果实顏色嗜好不同，我国北京以粉紅色种为主，

南京、上海、杭州則以火紅色种为主。美国栽培火紅色种最普遍；日本則以粉紅色种为多。

不仅是顏色种类影响着商品价值，而且顏色着色的良好与否也有很大影响，一般在同一果实上要着色一致。小形果实通常着色比較一致，“紅櫻桃”便是很好的实例，大形果实則往往着色不一致。

有些果实在果肩部分呈綠色始終不紅熟，影响了外觀和品質，例如二宮果、新圓球和矮紅金等品种，着色很不一致，因此也貶低了它的商品价值。一般黃色种着色比較一致例如佳节、金皇后，着色良好的紅色种有真善美、迈球。

着色不仅要一致而且要濃而鮮艳。着色良好也标帜着果实發育良好。事实上也确与果实品質有直接关系，因此消費者也十分重視色澤外貌。在加工制造方面，果实顏色非常重要，在罐藏制造方面，果实紅色是主要的条件，而且要深濃，例如聖·馬尔倉 San Marzano 品种具有深濃的紅色，因此它甚至还用来作为番茄糊的着色材料。但是應該指出，果实色澤的表現与溫度也关系很大，例如罗脫格与佳节品种在 20—25°C 之間果实成熟与充分着色最适当，因此这些品种的果实可以在綠熟时採收，在貯藏催熟过程中着色良好。

一般非商品果实包括：(1) 花痕过大，形成木質化疤痕，果实多畸形，例如磅大洛沙品种；(2) 梗窪特別深陷而有損外觀的，例如大貝尔鉄木；(3) 果面稜溝凹凸極不整齐；(4) 果实成熟不均一，果肩綠色部分，不能成熟变軟，也不現紅色；(5) 果实日伤，果皮呈白色片狀；(6) 發育不健全的或發育不充实的膨松果实；(7) 过小或过大，缺乏典型性以及畸形果实；(8) 有裂口的果实；(9) 有病虫为害的果实。选种工作者应選擇那些非商品果实少到最低限度的品种，这样才能获得生产上的更大利益。

(四) 用途問題

番茄有广泛的用途,这也是它成为重要蔬菜的因素之一,但是一定品种往往只适于一定的用途。通常可以作为生食用、餐食用或罐藏加工用等三方面,因此根据不同用途的要求,提出不同的选种任务。

1. 罐藏加工用品种

番茄可以制成番茄酱、番茄糊、番茄汁,也可用于醋渍、盐腌和干制。所以加工用途广泛,因此对于加工品种的育成也很重要,因为新鲜番茄的生产受季节性限制很大,一般只不过3—4个月,因此如苏联生产的番茄中有50%番茄都制成罐头,美国有50%以上的番茄作为加工用,这可以证实选择加工用品种的重要性。

作为罐藏用品种的果实,通常应该是坚硬大、干物质含量高、风味好、果实红色。适于制番茄酱、番茄糊或番茄汁的通常不用小果形品种,因为捣碎时的废品率高,通常用大果形品种。例如磅大洛沙、牛心、石东、聖塔克拉罐用种等等。但是果实小的或中小形的,果肉致密而果皮紧实的品种,则适于用整个果实清渍、盐渍和醋渍罐藏,例如聖·馬尔倉,亨皇品种。通常制造浓缩加工成品(番茄酱、番茄糊)时,当番茄捣碎加热浓缩熬减一部分水分后,使在番茄酱内的干物质含量达到12—20%,番茄糊内的干物质含量达到30—40%。因此果实的干物质含量愈高,浓缩制品的出品率也就愈高;这样便可以使原料用量愈低、燃料愈省以及熬煮设备的生产率提高。如果番茄的干物质含量增加1%,番茄浓缩制品的出品率也就可以提高10—15%,因此,罐头工厂向选种工作者提出选育干物质含量高的品种的要求。番茄中干物质含量,在不同品种间有很大差别。根据Д. Д. 波連士涅夫1948—1950三年中的研究,38个品种干物质含量从最少的“最优318”品种的6.53%到紅醋栗形番茄的12.77%,两者几乎相差1倍,含量较高的品

种有：櫻桃番茄 10.5%，墨西哥番茄 10.20%，苹果形番茄 9.13%，秘魯番茄 9.60%，勃連科捷意 9.20%，比仲 8.34%；含量較少的品种有普希金 1853 6.65%，比留切苛斯基 414 6.70%，安林娜 6.72%，片也連达 6.81%，这說明了品种間的差別以及选种的可能性和重要性。同时指出一般屬於半栽培类型的番茄，它的干物質含量高，因此在这方面便可以利用作为良好的杂交选种的原始材料。

上海食品工業研究室向浙江农学院提出的番茄整果罐藏用的品种的要求是：(1)干物質量 7—9%，糖酸比 7:1—10:1；(2)果色鮮紅色，色澤一致，果面光滑，圓形、扁形或橢圓形；(3)每果 40—60 克左右，形狀整齐；(4)無裂果；(5)心室多，种子少，果肉厚而細致。

我們認為，亨皇品种比較能符合於这样的要求，並且根据我們近年来关于番茄杂交研究工作中得到的一些初步經驗；建議用栽培品种（例如真善美，早雀鑽等品种）与紅櫻桃番茄杂交所得的杂种第一代可以試作这样要求下的加工材料，我們在 1956 年夏，已將这种材料提供他們作为加工試驗研究之用。

果实的顏色与成熟度的一致性对加工品質影响很大，加工用果实應該是發育充分，着色良好均一，果梗附近的果肩部分沒有未發育的綠色部分，否則这种叶綠素的存在会使番茄加工品呈黑色，並且廢品率也增高。例如苏联罐頭工業上採用的早熟种“比仲”品种主要由於这个缺点（甚至到果实完全成熟还保存着这种斑塊），因此該品种將不作为番茄的加工用品种而以另外品种来代替。

番茄果实各部位的干物質含量不同，果实中央部位的含量高於心室内的，並且果实中央部位的干物質含量是以較高的糖分含量为条件的，因此通常选用果实大形、心室多而小，肉層厚的品种作为制番茄醬、番茄糊等加工用，同时这种品种由於果实大形，因此果皮佔的重量比例小、廢棄物少。

应该指出加工用番茄品种的好坏并不按果实内干物质的平均含量来评定,而应该按在整个营养生长期內,干物质累积强度来评定。果实内干物质含量的变化与培育条件有关,培育在非灌溉地区的比灌溉地区的含量高;采收时期也有关,在果实整个收获期內,最初采收的比后期采收的果实干物质含量为低,同时随着营养期延長,果实的体积反而逐漸縮小,相应地干物质含量逐漸增高。

选种家的任务不仅要选择适于加工制品的品种,而且为了最大限度地延長番茄加工企业的生产季节,应该选择不同成熟期的加工品种,在苏联为了加長番茄原料的供应期限而栽种不同成熟期的加工品种,见表 73,其中早熟种 35%,中熟种 45%,晚熟种 20%。这样可以經常不断地供給加工原料,調节加工品的生产。

表 73 适于罐頭用品种番茄的化学成分

品 种	干物质%	总糖量%	酸 量 %	維生素 C 毫 克 %
早熟种 灯塔	6.0	3.4	0.51	34
中熟种 古班	5.8	2.8	0.4	23
克拉斯諾达尔人	7.4	—	—	28
布烈科捷意	6.1	3.0	0.63	33
秋度、俞卡	6.5	3.15	0.6	32
晚熟种 阿納依特	6.9	2.7	0.42	34
貝尔鉄木	7.6	2.8	0.62	34
迈球	5.4	3.5	0.64	24

加工用品种除了对成分的严格要求以外罐藏用种肉質應該是

多粉質的,制成番茄汁的品种應該重視果汁的風味,其他在顏色方面應該着色得鮮紅,果实表面必須平滑,梗窪部分不可凹陷太深,否則不易洗滌,而且去皮困難。木栓組織要尽可能小,否則廢棄率高。

2. 生食或餐食用品种

作为生食用品种,應該具有良好的外形和色澤,果实發育充实,成熟一致,着色良好。此外品質也是評價品种好坏的重要依据,作为生食用的果实品質應該是果肉細致,風味良好、含糖量較高,最低的也應該在 1.7—2% 以上,含酸量較低,糖酸比应在 8:1 以上。

果肉要柔軟細致均一,不呈粉質,而且維管束應該細軟不易辨別,胎座部分肉質也應該成熟柔軟,即使成为綠白色而肉質堅硬的,不适於生食用。此外,果实成熟不一致的,比如在果肩部分殘留綠色,当果实其他部分充分成熟,这部分也依旧不变,因此影响品質,同时也減少了食用率。作为生食用的品种,它的果实水分要多,这点与种子多少是成相关的。种子多的果实,它的心室部分發育得好,种子四周的膠狀物也多(这部分水分最多),通常有較濃的風味品質,但是种子多的,在食用上却有着很大的麻煩。果肉品質与外形有一定的相关,通常扁圓或圓球形的品种中,凡是果实的果形指数愈小的,通常發育得愈充实,因此品質也比較好。外形多稜溝的預示着心室多而一般肉層厚、种子少,梗窪木栓組織愈大,果实的食用率便愈低。不完整的果形也是發育不完全的标幟,因此它的品質也同样降低。

果实的色澤与酸味也有一定的关系,見表 74,紅色种酸味强而黃色种酸味弱。

果实外形和色澤直接影响到果肉的風味品質,因此消費者常常根据果实外观来选择和鑑定品質的好坏是有依据的。

果实中糖分含量不同品种間从 2.29—4.78% 相差达 1 倍以

表 74 果实色泽与酸味的关系 (河野照仪)

果 色	火 紅	粉 紅	橙 黃	黃	黃 白
酸 味	+++++	++++	+++	++	+
品 种	Best of All (最优) Earliana (安林娜)	Ponderosa (磅大洛沙) Fruits (福伙)	Tangerine (桔形) Jubilee (佳节)	Golden Ponderosa (金磅大洛沙) Golden Queen (金皇后)	White Beauty (白美人) White Apple (白苹果)

上,含糖量愈高,它的風味品質也愈好,糖分含量多的品种有計劃 904 4.18%,紅醋栗形番茄 4.78%,別切爾斯基 4.28%,契卡洛夫 546 4.29% 勃連科捷意 4.06%,含量少的品种有速熟 1165 2.95%,安林娜 2.92%。

果实中酸分含量(按苹果酸計)不同品种一般从 0.30—0.82%,含酸量低,糖酸比愈高,風味品質也好。含酸量低的品种有聖·馬尔倉为 0.30%,BHP 秋季 205 为 0.33%,最优 318 为 0.36%,含酸量高的品种有櫻桃番茄 0.82%,秘魯番茄 0.72% 墨西哥番茄 0.61%,似乎半栽培种含酸量有較高的傾向。

糖酸比是決定果实美味品質的先决条件,即使糖酸比相同的两个品种,一个品种的糖酸量均高,另一品种的糖酸量均低,那末前者具有更好的濃味品質。糖酸比高的品种有聖·馬尔倉 11.8,勃連科捷意 11.0,BHP 秋季 205 11.8,十月 10.0,糖酸比低的有櫻桃形番茄 5.3,速熟 1165 6.3,派連尔莫 6.1,安林娜 6.9。

果实营养价值 尤其是維生素 C 含量要高,但是它對品質的影响則不大。

生食用或餐食用品种的果实应具的条件基本上沒有重要的差別。只是在形狀方面,餐食用品种对果形大小的要求較低,而

生食用品种最好是 5 兩左右,不太大,也不太小的;在顏色方面,餐食种主要是紅色种,而生食品种則不受限制,並且黃色品种在品味上有較好的趋向。果实內种子数多的,因为在烹調后种子容易与果肉分离,在熟食用仍然方便,但是作为生食用的,則以种子少的为好,甚至选用經生長刺激物处理后的無子果实,食用最方便。

應該指出一个品种並非只适於某一种的用途,例如“比仲”,“灯塔”品种适於制罐用,也适於生食用,但是有些品种則以生食为主,例如“布堅諾夫卡”,“最优”。

(五)貯藏性問題

番茄有很多种的加工制品,然而即使是最优良的番茄加工品,在营养和風味品質上也不如新鮮番茄。在一定的地区条件內,新鮮番茄的生产季节是不長的,因此,限制了消費的期限。虽然保护地栽培可以适当延長供应期,但是果实貯藏性的問題仍然是十分重要。如果果品具有較好的貯藏性,那末在当地就可以較長期地自給供应;而且也可以在这期限以外,由外地不断地輸入新鮮番茄,这样才能适当地滿足人民對於番茄終年消費的需要。

不同品种的果实在一定的貯藏条件下,它的貯藏期限決定於品种的特性,因此在选种立場上應該善於去選擇果实耐貯藏的品种。

番茄果实在貯藏时的貯藏寿命、染病的程度和成熟的品質等等重要決定因素之一是番茄中的干物質含量。И. В. 雅庫希金 (Якушкин) 院士証實了番茄中干物質含量与耐藏性之間的关系。苏联蔬菜栽培研究所 (Нинюх) 农業化学及生物化学研究室的研究也确定了在貯藏时的腐爛果实的百分率随干物質含量的減少而增加。А. Г. 維舍潘也証實了这一点,他在 1949 年的貯藏試驗,見表 75 指出了果实貯藏寿命的長短与品种干物質含量的多

少是成正相关的,通常干物質含量在 7 % 以上才能有良好的貯藏效果。

表 75 番茄品种的干物質含量与貯藏寿命 (A. T. 維舍潘)

番 茄	干物質%	总糖量%	酸量%	成熟的果实%	损坏的果实%	貯藏寿命(日)
高斯托也里品种試驗区(18个品种平均数)	5.05	1.69	0.40	55.2	44.8	20~25
比仲品种	6.58	2.27	0.61	78.4	21.6	52
古貝尔脫品种	7.12	2.90	0.44	72.7	27.3	85

但是,选择耐貯藏的番茄品种,不仅要考虑到与貯藏寿命相关的干物質含量,同时也應該考虑到該品种的含糖量多少,因为在貯藏时呼吸作用过程中首先消耗最活动的物質——糖,例如:古貝尔脫品种总糖量为 2.90%,經過 92 天貯藏后則減低为最初果重的 1.71%,一个月中糖分的损失量平均达 0.56%,在 18 个高斯托也里品种試驗区的品种开始貯藏时,这些品种平均干物質为 5.05%,糖 1.69%,酸为 0.6%,而經過了 20—25 天,在貯藏終了时干物質为 4.51%,糖为 1.36%,酸为 0.43%。說明了糖在貯藏过程中的消耗,但是糖分含量對於番茄的美味品質十分重要。最低含糖量为 1.7—2% 的番茄,味道才好,随着含糖量增加,品質也可以提高,因此作为貯藏用的果实必須是含糖量較高的品种。它不仅要保証在貯藏过程中的消耗,而且要在貯藏終了时仍含有不低於 1.7—2% 糖分的果实才适於長久貯藏,否則貯藏后品質变坏而且还会增加果实的损失百分率。應該指出糖分在貯藏过程中消耗的多少,又因番茄品种和它們的貯藏条件而变化很大,根据也特利茨基(Л. В. Метлицкий)的材料,几組番茄品种在 50 天貯藏中,糖分消耗平均为 0.22%,或每月为 0.15%,比仲品种损失最大,50 天貯

藏中消耗 0.45% 或每月为 0.30%。多数品种每月消耗於呼吸作用的糖分为 0.3—0.5% 之間, 或平均 0.4%, 那末即使要貯藏 3 个月而不損失口味的話, 應該选用最低含糖量为 2.9—3.2% 品种的果实。

与果实發育程度相联系的果形大小對於貯藏性有关, 作为貯藏用果实, 通常在綠熟期时採收, 在貯藏过程中成熟。Л. Б. 也特列茨基和 А. А. 卡林尼娜的研究指出: 貯藏用的果实, 發育不完全的比發育完全的成熟速度慢得多。通常同一品种內發育好的大果实成熟得快, 發育差的小果实成熟得慢; 中等大小的果实成熟較慢而且貯藏也久, 最适合作为貯藏用, 見表 76 魯克揚諾夫果实联合厂的試驗指出, 在貯藏时小果实不仅不易成熟, 而且貯藏中的損失百分率較中形或大形果实为大, 因为中形或大形果实在貯藏中成熟得好、受害少, 在長期貯藏中应考虑貯藏的寿命, 也要考虑到貯藏的損耗率。

表 76 番茄的大小与貯藏中成熟快慢的关系 (魯克揚諾夫果实联合厂)
(勃連科達意品种)

統 計 日 期	果实的成熟(增長总值的%)		
	大	中	小
9月11日~27日开始貯藏	0	0	0
10月上旬	26.6	7.6	—
10月中旬	28.9	23.1	9.2
10月下旬	59.8	41.5	25.9
11月上旬	73.1	62.2	36.7
11月中旬	73.8	67.9	52.1

不同品种果实發育好坏与貯藏性的关系, 可以引用 А. Г. 維舍潘試驗 古貝尔脫品种的小果实与比仲品种中等大小的果实在同

一条件下貯藏性的比較試驗,前者貯藏了85天,而后者只52天。因此作为貯藏用,显然以古貝尔脫品种为却当。又如表77古貝尔脫品种小果实与克拉斯諾达尔品种小果实貯藏了48天时候,小而發育正常的古貝尔脫品种果实成熟了93%,而發育不全的克拉斯諾达尔品种果实总共成熟了70.7%,而且果实蔫萎品質也坏,从上表成熟过程的速度来看,以古貝尔脫品种成熟的速度較慢,它的貯藏性也愈好。

表 77 古貝尔脫和克拉斯諾达尔品种小果实的貯藏結果

統 計 日 期	果实的成熟(增長总值的%)	
	克 拉 斯 諾 达 尔	古 貝 尔 脫
自9月21~22日开始貯藏	0	0
到9月30日	5	—
到10月15日	11	—
到10月18日	20.9	27.3
到10月30日	58.1	65.6
到11月9日	70.7	93.0

番茄果实的大小是品种的特征, A. B. 阿尔巴起也夫描述的番茄品种的果实平均重量: 布堅諾夫卡 150—200 克, 斯巴尔克斯 100 克, 古貝尔脫 30 克。試驗指出古貝尔脫的貯藏性極好, 而前兩品种則得到較坏的結果, 說明了大形果实品种比小形果实品种的果实貯藏性較差。因此現今以古貝尔脫作为良好的貯藏用品种是有理論和事实根据的。涅斯捷罗娃 B. C. Нестерова 的研究指出, 果实不大, 心室少和种子少的番茄品种它的果实容易貯藏, 可以理解, 这是因为这种果实的水分較少, 内外壁果肉致密的緣故。此外优良的貯藏用品种, 它的果实通常要發育得好, 着色成熟一致, 沒有裂縫, 也少伤痕, 果实染病率低, 並在貯藏过程中成熟得愈

慢愈好，果实損耗率应降到最低限度。小形果实的品种比大形果实的品种容易貯藏，同一品种內發育良好的中等大小的果实比大形或小形的果实适於貯藏。

(六)适应性問題

番茄品种凡是對於不良环境的抵抗力(抗逆性)愈大，它的适应性也愈大。要生产番茄，必先選擇适当的栽培季节与地区条件。但是在一定的季节和地区条件的限制下，要栽培番茄就应该選擇對於某些不良环境具有抵抗性的品种，例如在北部寒冷地区生長期短的地方栽培番茄就应该考虑到耐寒性問題；在夏季高温下限制了番茄的長期生产，那末应该選擇耐热性的品种。

所謂抗逆性主要包括抗寒性、抗热性、抗湿性、抗旱性等。

适应在寒冷地区栽培的品种，应该具有抵抗絕對低温的能力，以及忍受較長的低温时期，並且在低温条件下比其他品种有能够迅速生長發育和善於結果的特性。因此它必須是生長期較短，果实生产期比較集中。叶系要具有强大的同化作用功能，根系要耐肥。

在番茄品种的耐寒性选种方面，苏联在近数十年来获得了巨大的成就，因此使新鮮番茄的生产地区远远地向北方推进，到西伯里亞最北的边沿地区，甚至在維尔荷揚斯克(Верхоянск)还可以栽培番茄，在克拉斯諾达尔边区的伐諾伐尔(Вановар)地方(北緯 61°)，由於选育了耐寒品种，以致不用温床，也可以在露地栽培番茄。番茄生長最适宜时期的長短应按 15°C 以上温度的天数計算。在苏联大部分居民地区在温度 15°C 以上的天数为60—100天。列宁格勒6月18日到8月20日总共64天，莫斯科6月9日到8月22日共75天。在烏克蘭南部，在克里米亞則为130—150天，从这样的气候条件下耐寒性选种的重要性是可以相見。

借助於番茄种子的低温鍛鍊可以增強耐寒性，然而在选种立

場應該从影响品种遺傳性的方法来提高抗寒力。由於耐寒性选种的成就現在一些品种可以忍耐 -3°C 以至更低温度的抵抗力。例如“格利波夫斯基露地种 1180”品种,在露地播种的能耐短期 -4°C 的低温。

早熟也是使番茄适应性更广泛的条件之一,因为成熟早,生长期短,受到不良环境的影响便比較少。例如最早熟的品种——“生食用露地种 2004”在發芽后 80—90 天便开始成熟,因此逐成为苏联北部地区最有前途的品种。

在我国华东、华中一帶,如果栽培果实成熟期較迟或果实生产期較長的品种,它的耐热性問題也显得十分重要。因为夏季温度过高容易引起落花也会使果發育不良甚至植株衰亡,限制了生产,因此能够耐热的品种,對於延長供应时期,提高單位面积产量是相当重要的。选择耐热的品种的原則,應該是在比較高温的条件下还能适当地維持呼吸作用和同化作用的平衡,基部叶片要延迟枯萎,保持良好的营养条件,果实在比較高温下也仍旧能够較好地發育,同时應該是短花柱花的品种便於自花授粉,而且花粉能在較高的温度条件下也能發芽而使受精良好,減少落果。例如“聖塔克拉罐用种”品种在生育期需要高温,特別對於干燥的抵抗力强,因此可以作为选种的原始材料。但是我們在这方面沒有很好的研究,只有在几年的番茄栽培过程中观察到,小果实的一些品种例如亨皇、黃梨,紅櫻桃品种是較普通栽培品种結实率高,結果期長,显然是由於生長后期高温条件下仍能結果的关系。同时建議栽培品种与櫻桃番茄的有性杂种第一代,由於强大适应性的緣故具有高度的結实率。因此我們在 1952 年經栽培后,在盛夏期間別的栽培品种不結果,並且至於衰亡,但是这杂种第一代繼續結果並且直到秋霜,它与櫻桃番茄具有同样的甚至更强的适应能力,我們認為在生产上也有它一定意义的。應該指出,要作为商品果实,这种番茄的果形还不够大(仅 35—45 克左右)仅适於作为整果罐藏用,不过

在夏季缺少番茄的情况下，生产比較小形的果实也会在市場上受到欢迎而有一定的消費量的。

与品种耐热性相輔的也應該注意耐干旱的問題，因为夏季通常是比較干燥，只有能耐干燥炎热的品种才能在夏季获得一定的生产，这种品种應該具有較强大的根系，叶系的蒸發量較少，但有强大的进行同化作用的功能。同时叶系對於果实的遮盖應該良好，否則会由於日伤而形成大量非商品果实。

耐湿性的問題比較的並不严重，通常选择高燥排水良好的地区栽培可以获得好的生产效果。但是在江苏、浙江一帶选择能在梅雨期开花而結果良好的耐湿品种还是重要的，另一方面这种品种还应该能抵抗驟雨时的裂果現象。

番茄对土壤肥沃度的适应性方面：一些品种例如潘里加、維多里亞、早凱在姆不适於在肥沃土壤上栽培，否則果实品質不良，而且由於徒長而对結实不利。

“普希金 1853”品种对氮肥反应良好，氮肥能提高产量。“早粉紅”品种在比較多肥的情况下栽培，結果也更好。

番茄对土壤酸鹼度的适应性方面在某些地区也應該重視的，但是可以通过施肥来調节 pH 值，使番茄能正常生長。

(七) 温室栽培品种的选种問題

露地生产番茄的季节，严格地受到气候条件的限制，为了延長新鮮番茄的生产期限，必須發展保护地栽培尤其在我国广大的北部地帶的工矿城市的郊区是一項重要的选种任务。

苏联有些品种例如比仲、最优、布堅諾夫卡，既适於露地栽培也适於温室栽培，但是适於露地栽培的品种未必适於温室栽培。番茄温室栽培比露地栽培会遭遇到更大的困难，因此提出了不同的选种要求。通常温室内通風条件比較差，湿度也比較高，这样条件下栽培的番茄，莖叶容易徒長，病虫害發生得也比較多，花朵的受精結实率較露地栽培的为低。加以陽光不足，植株的营养状态

較差,果实的發育成熟也受到一定的阻碍。这些是在温室栽培中常有的現象,但是除了改善温室的設置及栽培管理条件以外,應該積極选择适应的品种。作为温室栽培的品种應該具有以下条件:

- (1) 植株生長强健,對於低温、高温及病虫害的抵抗力强。
- (2) 叶系的复盖稀疏使陽光良好,叶綠素多,同化作用强。
- (3) 株叢不甚开展,适於密植,使温室土地利用經濟。
- (4) 短花柱花品种,便於自花授粉,提高結实率。
- (5) 果实中等大小的品种,果实外形和色澤美好。
- (6) 結果性好、产量高。

例如由於温室栽培,在东北兴城当冬季室外 -20.8°C 的低温条件下,而在温室内可以在12月1日到2月9日生产番茄,哈尔滨温床栽培能在6月上旬生产番茄,說明了保护地栽培的重要意义,同样也提出了品种选择的重要性。

适於温室栽培的品种有“早熟种 1165”,“比仲 639”,康曼脱、最优、迈球、密西根州促成等品种。

哈尔滨温床栽培常用“大紅柿子”品种。北京温室栽培常用武魁二号、粉紅甜肉和苹果青等品种。

應該注意的是番茄杂种第一代在温室栽培上具有特殊意义。番茄杂交容易,种子生产率高,所以大量繁殖杂交种子也並無多大困难,因此在經濟生产上也是值得应用的。在日本温室栽培地区已广泛应用而且寻覓出产生适於温室栽培用的杂种第一代的亲本組合有:福伙 \times 早粉紅,福伙 \times 迈球,新球 \times 六月粉紅,新球 \times 早粉紅,早粉紅 \times 新球,优美 \times 新球,新球 \times 优美等,可以提供作为参考。

(八)抗病性問題

番茄的病害相当多,而且为害也严重,在栽培上最困难的也就

是病害的防治問題。

多数病害如植株全体病害尚無積極的防治方法，部分病害，可用藥劑預防，但是還存在着很多問題，例如病害發生早的而發生期長的，則噴藥次數很多、成本大，而且濃度不當效果不大，或對植株引起生理藥害，並且藥劑防治不一定徹底有效。而且栽培番茄要比栽培其他蔬菜化的勞力多、肥料多、成本大，因此當遭受病害而減少收量，對經濟上損失更大。

除了進行輪作、土壤消毒、種子消毒、田園清潔、良好的栽培技術等可以減少病害的發生以外，治本的方法還是在選育抗病品種。在番茄選種史上自 1912 年以後就非常重視，而且育成了許多抗病品種（抗萎凋病，青枯病的品種），但是某些病害（例如毒素病）到現在還沒有知道有抗病品種，因此抗病選種的任務仍然是十分艱巨的。

對於抵抗萎凋病 (*Fusarium wilt*)，美國在選種工作上獲得了相當的成就，育成的抗萎凋病品種有迈球、諾通、潘里加、初曉、路易西娜粉紅等多數是經過雜交選種得到的，但是這些品種的免疫力還不夠強；在後直到 1941 年從醋栗番茄中選出抵抗凋萎病強的系統，再與迈球雜交而獲得“全美洲”品種，具有對萎凋病的免疫力達到 94.7%。

對於抵抗黃萎病 (*Verticillium wilt*) 強的品種有聖塔克拉維用種、二宮果等，不同品種抗病性不一，例如磅大洛沙則對黃萎病的抵抗力很弱。

對於疫病抵抗性強的品種有派爾哈勃、羅脫格。

尻腐病也是番茄果實上普遍發生的病害之一，最積極的防止方法是選用抗尻腐病品種：

抗性強的品種有初曉、圓球、迈球、諾通、潘里加。

抗性中等的品種有貝爾鐵木、世紀、海灣州市場。

抗性弱的品種有褐色特異、河邊、羅脫格。

应该指出有些品种具有对一种以上的病害的抵抗性,例如罗脱格具有对萎凋病和疫病的抵抗性,初晓对萎凋病和尻腐病都有抵抗力。也有一些品种对某些病害抵抗力强,对另一些病害抵抗力弱,例如“成功”抗青枯病强,抗尻腐病弱,“松岛”果实病害多,茎叶病害少。也有一些品种对多种病害抵抗力弱的,例如:聖馬尔倉,抗斑叶病弱,抗尻腐病也弱。

对于病害的抵抗性问题,是一个复杂的问题,选种工作者的任务应该从遗传性方面选育抗病的品种,并作出正确的抗病性鉴定。在选种实践上首先应该掌握已有的抗病品种,以及利用野生类型、半栽培类型进行杂交选种。

利用醋栗番茄(*L. pimpinellifolium*)与栽培种杂交已经获得了抗萎凋病、叶霉病、裂果病、斑枯病等的品种。

利用多毛番茄(*L. hirsutum*)与栽培种杂交而育成抗斑点病、花叶病、疫病等的品种。

利用秘鲁番茄(*L. peruvianum*)与栽培种杂交而育成抗根瘤线虫病的品种。

以上说明了近缘的和远缘的原始材料已广泛地应用在抗病选种上。

应该注意,并非一切抗病品种都适于各种地区经济栽培,因此抗病选种任务应该在地区条件下提出的,假如在某地区常常发生那些病害,那末在该地区便应该选育抵抗这一类病害的品种,但是这种品种在另一不发生这种病害的地区不一定适用,因此抗病品种的栽培分佈也有地区的局限性,除非它在其他经济性状上仍有很高的价值。

第二节 原始材料的选择、研究和鉴定

选种的原始材料是指用来创造新品种的那些栽培类型与品种以及那些野生区系的植物。在改变生活条件和栽培方法的情

况下可以使番茄形成新的类型。

研究原始材料应以生态学观点及植物学上类型的观点出發，来選擇适应於工作地区的类型作为原始材料，选种实践上应以广泛引用原始材料为基础的，凡是愈能广泛地掌握和研究原始材料，那末选种的效果也愈大。

为了完善地掌握选种的原始材料，应该首先要了解原始材料的类别。原始材料主要可以分为自然的原始材料和人为的原始材料。

1. 自然的原始材料

是直接用来选拔育成品种的原始材料，它又包括下列方面。

(1) 本地的原始材料 是在当地的条件下經過長期的生長和栽培所創造的类型和品种。由於自然選擇和人工選擇的結果，本地的原始材料對於本地地区的生長条件有着很大的适应性。番茄自外国引入我国栽培的历史不長，因此严格說我国各地到現在为止还没有本地的原始材料，然而在本地条件下，栽培時間越久，它的習性也愈适於当地条件，並且品种已有在当地消費上的稳定性，因此是选种的最可貴的材料。

(2) 外区的原始材料 是由国外或国内其他自然气候条件不同的地区引入的类型和品种，这些类型和品种适应力小，因此要經過馴化和选育工作，我国各地所栽番茄品种几乎都是外区的原始材料，因此在番茄选种工作上，引种具有特殊重要意义，在广泛研究品种的生物学特性的基础上进行引种可以产生良好效果。番茄由於适应性較大，因此引种工作是当前获得优良品种的最容易見效的方法。

(3) 野生的原始材料 是直接从野生植物区系引入到生产中的各种类型。栽培的番茄最初就是从野生的番茄通过培育与選擇而得到的，这些类型往往有很好的栽培上的經濟特性（适应性、抗病性），是杂交选种的重要原始材料。

2. 人为的原始材料

是用人为创造类型的方法(培育条件的影响,有性杂交和無性杂交等等)所获得的原始材料。应用这种原始材料可以大大地扩大选种可能性,並且能創造一些在自然的原始材料中通常不易看到的經濟上的、生物学上的宝贵特征和特性的品种,这种品种將滿足人們對於品种的高度要求。

一. 选 擇

不論是直接引种自然原始羣体,或用有性杂交、無性杂交以及培育条件的方法来改变植物本性等方法所創造的原始材料,都必須採取选择的方法。因为生物体的变異,對於那些引起生物变異的条件,永远具有适应的特性,而这些适应性的变異,不一定对人类有利,为了要使培育出具有綜合的、有經濟价值的特征和特性的品种,必須經常地选择。應該指出,选择具有創造性的作用,首先就在於选择那些被改变了的生活条件所引起最初变異,如果有机体對於这些变異具有适应的能力,那么当引起最初变異的条件在这方面繼續起作用时,它們便繼續地向着这一方面产生定向的变異,因此通过不断选择,这些变異便在后代中加强和积累起来以至在遺傳性上得到巩固。

番茄虽是自花授粉植物,但是在羣体中有时由於机械混杂,也有时在某些情况下进行異花授粉;有时也可以当外界环境条件的影响超出有机体本性范围以外时,也会發生遺傳性的变異,因此在自然原始羣体中进行选种工作也能得出新的品种。

應該指出培育和选择之間有着不可分割的联系,因此不能單純地从羣体中进行选择而忽視了合理培育所起的作用。合理培育能使植物产生定向变異,从而也就能扩大了选择的可能性,辯証唯物主义的米丘林生物学中的选种学便應該有計劃地选择原始材料而后进行杂交,並行合理培育和选择兩者有机联系地去創造符合人类要求的品种。

选择的方法：番茄的各种选择方法都是从原始羣体（各种不同的生物型的混合，也就是不同原始植物所产生的不同类型的混合）中进行选拔，而后再根据后代的習性来进行选择和鑑定。

进行番茄的选择，不仅要根据果实，並且要注意它的系統發育历史以及植株个体發育过程中的特征特性的發展，尤其要在整个生育期間根据生物学上和經濟上的特征特性进行3—4次的选择，以后再进行果实选择。並且还要根据后代的習性方面来鑑定选择效果。番茄最常用的选择法有一次混合选择、一次單株选择和多次單株选择。

混合选择法是把选出来的原始亲本材料的种子混合起来，播种在共同的小区內，也就是播种在混合选择的田間。

一次單株选择法就是一次选出原始亲本的个别植株的种子，分別保存、分別播种在各別小区內，进行它們之間及它們与标准种之間的比較研究和鑑定。

多次單株选择法則是連續进行多次的單株选择，在每一代中淘汰不合要求的后代，再从被选出的优良个别后代中进行选择。

通常番茄植物在引种、选种及杂交后代选择时，都应该用單株选择法，选择的次数可以随所选择的性狀、特性的稳定性程度而定。

农民在栽培番茄时，也往往从羣体中选择一些优良單株上优良果实的种子，混合在一起留种，作为次年播种用，由於番茄單个果实內的种子数多，因此进行單株选择，比較方便、精确，所以比較少用混合选择法，除非需要大量种子生产时可以用这种方法。

选择的过程：最初在选种圃內选出优良小区收获的种子播种在鑑定圃，再行彼此間比較，並和标准种比較；再由优良小区上收获的种子播在預备試驗圃再作比較；优良的再到品种比較試驗区

内进行相互間比較以及与标准种之間的比較。

进行选择首先應該根据对品种所提出的要求来制定选择标准,一个品种不可能是最完善的,主要應該具有当地条件下的重要的生物学上和經濟上的有利特征、特性,因此也應該結合具体要求和条件而定,概括地說优良的品种應該具有下列的条件:

1. 产量

在选择时应注意引起产量高的一切因素,注意由於結果数多或果形大而引起产量增加的原因。並且要考虑到單株产量、單位面积产量以及早期的高額产量。商品果实应佔有高的百分率,还同时應該考虑到該品种在繼續提高产量方面的潛在力。

2. 成熟期

不論餐食用或生食用,均以早熟种为最主要。在生長期短的地方,尤其應該考虑到早熟,而且成熟期要集中。加工用品种的成熟期早晚关系不大,但是成熟期也應該集中。中、晚熟品种可以根据地区的需要而定。

3. 外形

加工用或市場用的都以紅色品种为最主要,果实上各部分應該着色均一而鮮艳,果实發育充实,外形要整正对称,光滑無稜或少稜,花痕小,梗窪淺。开裂的、畸形的和病虫害的果实要減少到最低限度,一般以圓形、扁圓形为好,果形大小适中,此外,也可以根据不同用途所提出的要求而定。

4. 果肉品質

肉層厚,果肉充实,肉質細而勻,粗纖維要盡量減少,附着种子外的果汁要盡量減少,普通以子室多而小的最适合。果心沒有空隙膨松現象。糖分高、酸分低、糖酸比要高。作为加工用的干物質含量要高、水分要減少,但生食用的則以水分多的为好。應該注意由於品种的不同用途,對於果实成分品質要求也不同。

5. 貯藏性

果实發育好的貯藏性高。干物質和,糖分含量高的品种,可以不致因貯藏而显著影响品質变坏。水分少,果皮強韌而厚的品种可以减少貯藏运输过程中的机械损伤以及相应發生的病害。

6. 适应性

植株生長強健,栽培容易,叶系良好,對於当地的不良条件——例如早春低温,夏季高温、干旱,多湿的土壤条件等具有适应性,尤其對於当地栽培季节內常遇到的不良条件具有抵抗性,此外还應該在比較不良条件下,仍能保持产量稳定性的特性。

7. 抗病性

要抵抗一种以上的当地的主要病害及其生理小种,尤其是對於病毒病。對於一般的病害感染也不严重,使不致显著影响产量。

二. 原始材料的研究和鑑定

原始材料按照选种目标来鑑定它的特征和特性,在很大程度上能決定选种工作的效率,同时應該进一步對於原始材料作出詳尽的研究和鑑定。如果原始材料研究的方法愈完善、鑑定的方法愈正确,那末选种的效果也愈大。这样选出来的品种才能符合於現代對於番茄品种提出的多方面的高度的要求,目前對於品种的要求是很复杂的,要求的标准也很高,它必須具有抵抗病虫害能力,高额的产量和優良的品質,适於某种特殊的栽培方法和用途,以及考虑到今后适合於机械化的操作的条件。

选种工作者应在具体条件中經常观察和研究作为选种目标的特征和特性及其在改变了的外界环境条件以及不同栽培方法的影响下的变異程度,这样所选择的类型,只要它們的特征和特性对人类有利方面产生極微小的傾向,我們就可以逐漸地把这些变異加强並积累起来,使它們达到显著的程度,这样就会創造出具有显著的有利特征和特性的品种。

在收集本地的、外区的、外国的原始材料时,不仅应该特别注意其性状和特性的记载和研究,而且首先要明了其产地的自然气候条件和土壤条件的情况,因为这些类型和品种是在这些条件影响下形成的,另外也必须注意栽培方法的记载,因为栽培方法也影响着品种的种性。

进行番茄原始材料的研究和鉴定,应该要注意到:(1)阶段发育的特点(春化阶段和光照阶段的要求);(2)对于环境条件的要求,对于本地区不良的自然气候条件的抵抗性;(3)对于病虫害的抵抗性;(4)产品的品质及适宜用途;(5)单株产量及单位面积产量;(6)对于改变了的环境条件和栽培方法的适应能力,特别是样本在高度农业技术下的反应;(7)生育时期,包括生长和发育的过程。上列7项主要的生物学上和经济学上的性状和特性就能够确定其产品品质好坏和产量高低。

在鉴定番茄原始材料的生物学上和经济学上的特征、特性时,必须予以良好的农业环境,并与区域化鉴定的品种或本地的良好品种进行比较。在番茄收获前要在田间进行一般的初步鉴定,收获时要注意到产量的动态变化,特别是早期的产量,在室内作出物理的和化学的分析鉴定,再作生食用或加工用品质鉴定、贮藏性鉴定以及抗病性鉴定,根据全面的研究,提出每个样本的特点,然后根据需要而进行选择。

正确地进行原始材料的综合研究和及时的整理研究结果是有有效地进行选种工作的非常重要的条件。

(一)生长期长短的研究和鉴定

研究番茄的原始材料的总的生长期以及各个发育时期的长短具有重要意义,所以经常地进行物候学的观察,正确地记载作物各个主要的发育时期,在选种工作中是很必要的,要是只记载样本的早熟、中熟或晚熟是不够的。并且要了解那一段发育时期长,那一段是比较短的,因为某一个发育阶段是与某一器官的特征和特

性的發展有關係，尤其是植株對於某些不適宜的發育條件的抵抗性常常是與發育的各個時期相關，並且往往有這樣的情況：兩個品種總的生育期長短雖然相同，但是各個發育時期是不同的，因此在選擇雜交親本時，尤其應考慮到這一點。

在番茄原始材料的研究上最重要的是發育過程的物候期觀察，具有了它對外界環境條件的要求和反應的知識，才有可能作出番茄動態的分析及其在地理分佈上的科學依據，這些分析研究必須在對於發育時期正確鑑定的基礎上進行的。當經過連續多年地進行了番茄各別的發育階段及其在栽培過程要求的條件，可以預見到它的適應範圍和在新地區栽培的可能性程度，並能預測到產量及其穩定性程度。

通常在良好的栽培條件下，在不同時期里播種，可以獲得完善的番茄的農業生物氣象學上的記錄資料，可以知道各個發育階段時期的長短與溫度和日照長短的關係。

這裡所指的發育時期並非種子植物階段發育的各個發育階段（如春階段和光照階段），而是指植物在生活過程中某些一定的外部性狀或器官出現的時期（例如出苗、開花、結實、成熟等），不過發育時期是必須要以通過階段發育在植物細胞中階段性的質變為基礎的。

番茄物候期鑑定的方法，必須通過各個小區在該發育階段植株數量來計算，最先注意到各階段的最先開始期，其次注意到大多數植株進入這一階段，最後注意到小區內全部植株進入該階段。各階段開始期的記載方法，應以選定小區中植株不少於全體植株的 10% 的時候計算，各階段進入期應以大多數植株（即全體植株的 50% 以上）進入該階段的時候計算。階段時間長短的鑑定是自大多數植株進入該階段不少於小區全體植株的 50% 時計算起，直到大多數植株進入次一階段不少於小區植株全體的 50% 時候為止。

根据 A. II. 盧建科的研究指出番茄物候期記載主要分为下列六个阶段, 见表 78 圖 60。

表 78 番茄各个器官發育的阶段

品 种	出 苗		第一片真叶出現		花蕾(花序)形成		开 花		果实發育开始期		可食成熟期	
	开始	进入	开始	进入	开始	进入	开始	进入	开始	进入	开始	进入



1. 出苗 2. 第一真叶出現 3. 花蕾形成 4. 开花
5. 果实开始發育 6. 果实可食成熟

圖 60 番茄發育的物候期

(1)出苗: 展开了的子叶露出於土壤表面。(2)第一片真叶出現: 即在完全展开了的子叶間出現了第一片真叶。(3)花蕾(花序)形成: 在主莖上部的叶腋間, 在花柄上出現了第一批花蕾(花蕾長度約为1—2毫米)。(4)开花: 在任一主要花序上出現第一朵开放

了的花。(5)果实發育开始期:在任何一主要花序上出現了显然可見而已經形成的子房(果实),而当时花瓣已凋落。(6)可食成熟期:出現第一个已經完全形成的果实,而其果实已經达到該品种正常色澤。

生長期長短是栽培各品种成敗的一个关键,在較冷地区及山区由於生長季短和冷得較早,适於栽培早熟品种才能保証高的产量,溫度条件对生長期長短及生長速度有一定关系,溫度越高(指在不超过一定的最适宜的溫度条件范围来講的)發育的几个时期也愈快。

日照長短及强弱也影响着發育时期的長短。

降雨量對於番茄的發育(其中包括生長期長短的改变),同样具有很大的意义。降雨量越多,特别是在干旱地区它的發育也越旺盛,發育的各时期就略为延長;相反地,在降雨量少的情況下,它的發育比較不繁茂,發育时期也縮短些。降雨量對於番茄生長發育的临界时期(对降雨量最敏感时期)是有着密切关系,当生長最旺时期,需要水分也最迫切。

(二)病虫害抵抗性的研究和鑑定

番茄的病害發生得非常普遍,因此對於原始材料作出抗病性的鑑定是十分必要的,不过,首先應該指出,抗病性的程度,在不同的选种原始材料中表現不一样。番茄的病害主要發生在莖上、叶片上或果实上,不同品种對於不同部位不同病害的抵抗性也不一样,因此根据病害感染程度进行記載时,应分別列出受病部位,病害种类及感染程度,記載可按表 79 进行。感染程度从輕到重按 5 級記分制由 1 分到 5 分評定。例如在叶子上遭受病害程度分为 5 級:0—叶子未被为害的植株;1—植株上个別叶子受害;2—植株上受害叶子从 5%—25%;3—受害叶子从 25—50%;4—受害叶子佔 50—75%;5—受害叶子超过 75%。再从所記下的植株中感病性程度的分数,从所得的記錄材料中确定叶片对某一病害感病性的

表 79 番茄品种染病性记录表

种 类	品 种	株 号	受病部位	害病种类	感染程度

平均分数。它的计算方法是：将染病程度为 1 分的株数乘以 1，2 分的株数乘以 2 依此类推，将同品种所有积数总和除以该品种株数，计算出来的染病平均数字即为该品种对于某一病害的染病程度并可登载到综合的记录表中。

番茄虫害发生得少，一般以果蠹虫为害果实为主，关于果实受果蠹虫为害的记录可参照表 80 进行。

表 80 番茄品种对于虫害受害性记录表

种 类	品 种	株 号	受 害 程 度

番茄植株上可以在不同部位或同一部位遭受到 1 种或 1 种以上的病虫害，因此，对于该品种的综合性研究记录是十分必要的。记录方法可以按上两表的记载结果列入表 81，根据番茄对于病虫害感染性综合记录表的资料，再分析研究病虫害发生的外界

表 81 番茄对于病虫害感染性综合记录表

种 类	品 种	()病感病性		果实()病 感 病 性	()病感病性	()虫受害性
		得病果实 平均百分率	得病叶子 平均等级	得病果实 平均百分数	感病性平 均 等 级	受害性平 均 等 级

因素,可以鑑定品種的抵抗病虫害的程度,从而也可以提供出具有對於病虫害抵抗能力的选种原始材料。

(三)果实特征、特性的鑑定

關於果实的特征、特性主要是指果实的大小、形狀、一致性、口味、品質及耐藏性。對於果实作更精确的評價的同时要注意到它在加工制造上的适合性以及化学成分的含量。

1. 果实大小

果实大小以及一致性程度是有关於它的商品規格和价值的,因此必須作出果实大小的鑑定。从植株上採下的果实,按大小予以不同等級分类。通常可以分为極大、大、中、小和極小共5等級,分級通常可用分級板。当分級以后称出每一級果实的平均重量,按表 82 所列項目进行記載。(記載欄內从____到____,系每級果实內的果子最高和最低重量)根据划分果实为5等級和果实的平均重量能够判定果实大小及其一致性程度。

表 82 果实大小和一致性鑑定表

品种名称						
样品号碼						
極大	从	到	个数	百分率	單果平均重	
大	从	到	个数	百分率	單果平均重	
中等	从	到	个数	百分率	單果平均重	
小	从	到	个数	百分率	單果平均重	
極小	从	到	个数	百分率	單果平均重	

2. 果实的口味

評價果实的口味应选用正常發育的商品果实,相同的採收期,並且在达到消費成熟度的时候进行,可以按表 83 所列項目来記錄。記載欄第 7 項風味总評價按果实品質、汁液多少、甜酸度、香

表 83 果实品质评定记录表

品种名称	1	
样品号码	2	
果肉品质(粗糙、中等、细致;紧密、中等、疏松;粉质状、纤维质)	3	
果肉汁液(多汁、少汁、干燥)	4	
口味特征(酸、酸甜、甜酸适度,甜,淡泊;芳香;有余味)	5	
果实香气(强、中、弱)	6	
风味总评价(按5级评分制)	7	
备 註	8	

味等作出5级评分。备注栏内可作出品质总评价的文字描述。

3. 果实贮藏性

果实在贮藏中能相当保持其本身风味的能力是贮藏用品种的重要特性之一,耐藏性的鉴定应在适应的贮藏条件下进行,而不是

表 84 果实贮藏性鉴定记录表

品种名称 采收日期 贮藏个数 贮藏时期 损耗原因	成熟果实		未熟损耗果实	
	个 数	增长总值%	个 数	增长总值%
第1个10天				
第2个10天				
第3个10天				
第4个10天				
第5个10天				
第6个10天				
合 計				

按一般的室内气候条件下进行,通常用作貯藏用的果实是在綠熟期採收而在貯藏过程中成熟。成熟过程进行得愈緩慢,它的貯藏性也愈好。果实貯藏性鑑定可以根据表 84 所列項目进行。

“貯藏时期”是按貯藏初期到貯藏終期的日数来表示。当成熟果实增長总值达 25% 时为果实进入成熟的时期(即貯藏的最初期)。貯藏終了期是按下列特征来确定:果实喪失風味,大量地腐敗,大量萎縮(超过貯藏果实 50%)以及当果实口味品質显著地惡化,果实已变味、变质等。“損耗原因”应指出由於腐敗、干縮或由於其他的情况等等。貯藏过程中应在果实开始貯藏后每隔 10 天(更精确些可以每隔 5 天)記錄一次。

根据以上資料再按果实形質鑑定总表(表85)进行記錄。茲作出填表的一些說明:第 3 項果实形狀分長橢圓形、圓球形、扁圓形、扁平形、牛心形、苹果形、櫻桃形、梨形、或李形等;第 4 項果实顏色有火紅、粉紅、橙黃、金黃、淡黃五种;並註明着色深淺及着色均匀

表 85 果实形質鑑定总表

品种名称		1	
每果平均重量(克)		2	
果实外觀	形狀	3	
	顏色	4	
	外觀評定	5	
果实味道	口味特征	6	
	果肉特性	7	
	味道評定	8	
非商品果实的百分率		9	
果实貯藏时期長短(天数)		10	
根据果实总的优缺点提出意見		11	

度。第5項外觀評定可以按大小、形狀、色澤的总評分記入(例如5—外觀極美;4—外觀美丽;3—外觀通常,2—外觀不好,1—外觀丑陋)。第6項口味特征——酸、甜酸(酸佔优势),酸甜(甜佔优势),甜;平淡;香味有無。第7項果肉特征——多汁、中等、干燥;粗糙、中等、細致;紧密、中等、疏松;纖維質。第8項味道評定:按5級制評定口味,5—口味極好,4—好,3—中,2—劣,1—極劣(或分优、良、中、平、劣五等)。必要时以+、-符号表示各級內的好坏差別,例如5⁺表示5之更优;5⁻表示5之較差。第9項非商品果实:指病虫害的、畸形的、發育不全的、开裂的等。第10項:果实貯藏期長短是指貯藏后成熟初期到終期。第11項:果实形質意見是根据果实外形、色澤、風味等作出总的意見。

果实产量是选择品种的最主要的目标,記載产量应有單株的及單位面积的,記載时可以按照相同格式在不同表格中列出。單株产量記錄可以按表86进行,記錄采收日期可以了解成熟期早晚

表86 果实产量鑑定表

采收期	产 量	商 品 果 实			非 商 品 果 实			总 計	
		个数	重量	%	个数	重量	%	个数	重量
第一次	月 日								
第二次	月 日								
第三次	月 日								
第四次	月 日								
第五次	月 日								
第六次	月 日								
第七次	月 日								
第八次	月 日								
第九次	月 日								
最后一次	月 日								
合 計									

以及可以觀察到早期產量情況，因為這也是重要的經濟特性。

記載商品果實及非商品果實的個數及其重量，可以見到在生產上的經濟價值，一個優良的品種它的非商品果實應降到最低限度。末期最後一次收穫的果實，包括有成熟或未熟果實，通常這批果實的非商品果實比率較高。

三. 品種試驗

品種試驗是研究原始材料最必要的步驟，品種試驗最重要的任務是將每一地區的品種從各方面去估價，使取消產量低、抗病性弱、適應性低的品種，而應該選用新的能具有高度適應性和生產力的品種，以使用於國營農場和農業生產合作社的大規模生產栽培。

番茄的產量在很大程度上是決定於具有適應性品種的選擇，凡是对當地土壤氣候條件愈適合的品種，它的產量也會愈高。但是我國現在大城市附近栽培的番茄品種中，往往是些最初引入的少數品種，並未經過比較試驗，也無從斷定其經濟特性上表現出好壞的程度，因此，大量引種和作出完善的品種比較試驗對於今後提高產量是一個重要的步驟。

國家品種試驗委員會的每一個品種試驗都應根據各地區的國民經濟計劃並適合當地氣候土壤條件做出欲試品種名冊，但試驗用品種不僅是引種了大部分外來品種，並且必須包括當地最有前途的品種及其近似品種，因為被研究的品種特征只有在與好的著名的標準品種（即對照品種）比較之後才能比較出來。所以在研究品種的同時還要栽種對照品種——由當地標準品種中選出來，按其與被試品種的成熟期相同或其他栽培特性相接近的程度進行比較。

品種比較試驗對於引種品種和育成品種的最後的鑑定有非常重要的意義。為了能作出正確的鑑定，因此在品種比較試驗時所有農業技術的綜合（土壤準備及管理、施肥、灌水與病蟲害防治等一切農業技術措施），對於供試品種及對照品種均應保持高度水

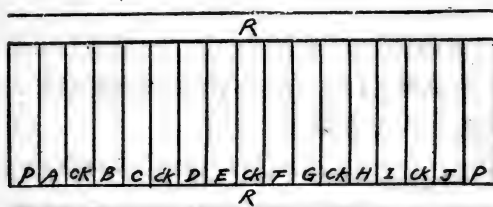
平。以便使品种与品种之間、品种与标准种之間能够得到比較客觀的鑑定，否則，產量和品質就会降低，試驗結果也就不正确。對於優良的品种同時還可進行生產試驗，使在較大的生產面積上來確定其品种的優劣程度。

品种比較試驗應該在相當均勻一致的地段來進行，那里必須是相同的前作物，地勢平坦，即使在斜坡上，應把試驗排列在同樣的坡度上。試驗地應該選擇在該地區有代表性的，要有均勻一致的营养條件，一切播種、除草、中耕、防治病蟲害等工作應該在最适宜的農業季節中、相同的時期內進行。

為了獲得正確的試驗結果，應該使播種每個品种的小区要有重複，重複的排列要按一定的次序。小区應該有適當的形狀，進行試驗時可以按蘇聯崗斯丹基諾夫院士（П. Н. Константинов）所提出的對比法或多次重複法進行。

1. 對比法

見圖 61 這種方法是在試驗區四周設保護行，試驗區內的每 1 品种和标准种並排栽植以使處在比較相對一致的條件下，通過這樣的比較鑑定，雖然試驗區的土地本身還有一些差異，也能得到比較正確的結果，因此通常有 2 個重複也夠了。試驗結果是根據每一品种與它旁邊的标准种對照比較來分析，再把每一品种与标准种的平均數來比較。



A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 為品种代号（或以數字代号）

CK 為标准种

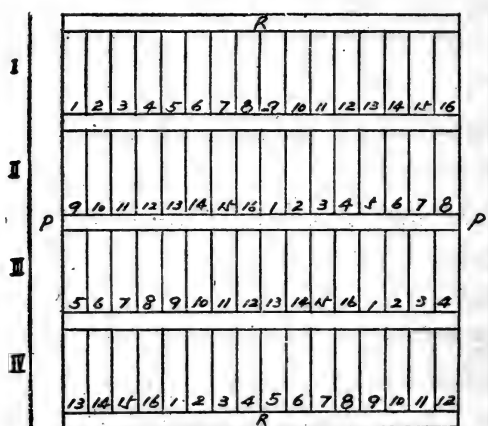
P 為保护行

R 為小道

圖 61 對比法品种試驗的小区排列圖（П. Н. 崗斯丹基諾夫）

2. 多次重复法

見圖 62, 就是把所有的品种进行若干次(4—6)重复,(一般是 4 次)。試驗区四周应設有保护行, 同一品种不要排列在各排試驗区的相近的位置上, 應該把各个重复中的同一品种尽可能分散开来, 使它們能够分別处在可能有土壤差異的各个地段上, 这样可以获得比較正确的結果。



1、2……16 各品种 P 保护行 R 小道 I、II、III、IV 重复

圖 62 多次重复法品种試驗的小区排列圖

品种的小区應該是長形的, 寬度和長度的比例可以依 1:10, 具体量度以及溝的寬度可以按照通常耕作上的習慣。品种試驗要經過 2、3 年才能得出比較确切的結果, 如果比标准种的产量高出 20—30% 以上的品种, 才能参加国家品种比較試驗。

四. 品种鑑定內容及其記錄方法

为要研究原始材料的特征特性, 作出品种好坏的詳尽敘述, 必須在观察与研究过程中要有完善而詳尽的記載, 这样它的优缺点以及其他相关的性狀特性才不会不被發現, 對於原始材料才能作出正确的評价, 並为进一步在生产上与研究上提供了該原始材料

表 87 番茄品种記載鑑定表

I. 品种的一般概况

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. 种类..... | 5. 品种栽培分佈情况..... |
| 2. 品种名称或杂种编号..... | 6. 研究机关对本品种进行观察年度及其经过..... |
| 3. 别名..... | 7. 生产者或研究者对本品种过去的評價..... |
| 4. 来源: | 8. 栽培地点..... |
| (1) 引种地点及其栽培经过..... | |
| (2) 杂交組合名称, 杂交年度及杂种栽培经过..... | |

II. 植株特征特性的鑑定

1. 主要生育期:

- | | |
|--------------|--------------|
| (1) 播种期..... | (5) 开花期..... |
| (2) 出苗期..... | (6) 果实成熟采收期: |
| (3) 移植期..... | 初期..... |
| (4) 定植期..... | 盛期..... |
| | 末期..... |

2. 主要特征特性:

(1) 植株

- | | |
|-------------------------|----------------|
| a. 生長習性(蔓生性或直立性)... | d. 叶面皺褶程度..... |
| b. 生長类型(有限、無限生長类型)..... | e. 叶上茸毛多少..... |
| c. 植株高度..... | f. 叶片厚薄..... |
| d. 植株开展度..... | g. 叶緣状态..... |
| e. 分枝情况..... | h. 叶柄着生角度..... |

(2) 莖

- | | |
|----------------|-------------------------|
| a. 莖的粗細..... | (4) 花 |
| b. 莖上节間長短..... | a. 花序型式..... |
| c. 莖的顏色..... | b. 第一花序着生节..... |
| | c. 第1、2、3、4 花序間隔节数..... |
| | d. 花序上花的多少..... |
| | e. 花形大小..... |
| | f. 花瓣数目..... |
| | g. 花瓣顏色..... |
| | h. 花柱長短..... |

(3) 叶

- | | |
|-------------------|--|
| a. 叶系复盖..... | |
| b. 叶形大小..... | |
| c. 叶的裂片大小及多少..... | |

3. 主要經濟特性

- | | |
|-------------------------|--------------|
| (1) 單株产量及每亩产量..... | (5) 抗寒性..... |
| (2) 成熟期(早、中、晚)..... | (6) 抗热性..... |
| (3) 适宜栽培場所(露地、保护地)..... | (7) 抗旱性..... |
| (4) 抗病性 | (8) 耐湿性..... |
| a. 种类..... | (9) 适应性..... |
| b. 程度..... | |

III. 果实特征特性的鑑定

1. 果实特征:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| (1) 形状..... | (14) 果实颜色..... |
| (2) 大小..... | (15) 着色深浅及整齐度..... |
| (3) 重量..... | (16) 果皮颜色..... |
| (4) 縱徑..... | (17) 果皮厚薄..... |
| (5) 橫徑..... | (18) 果肉颜色..... |
| (6) 果形指数..... | (19) 肉層厚薄..... |
| (7) 外形整齐度..... | (20) 果实横切面形状..... |
| (8) 平滑或有稜..... | (21) 心室多少..... |
| (9) 光滑或有毛..... | (22) 心室排列整齐度..... |
| (10) 裂口形状及其程度..... | (23) 种子多少..... |
| (11) 梗窪深淺..... | (24) 种子形状..... |
| (12) 木栓組織大小..... | (25) 茸毛多少..... |
| (13) 果脐大小..... | (26) 种子千粒重..... |

2. 果实特性:

- | | |
|--------------------|---------------|
| (1) 果实成分: | (2) 果实口味..... |
| a. 干物質(%)..... | (3) 果肉特性..... |
| b. 全糖量(%)..... | (4) 味道評定..... |
| c. 酸量(按苹果酸汁)%..... | (5) 貯藏性..... |
| d. 維生素C(毫克%)..... | (6) 适宜用途..... |

IV. 总的鑑定

1. 品种的优点
 2. 品种的缺点
 3. 此品种由於那些特点被选出
 4. 此品种在果实成熟期和果实品質方面与那一种标准品种最相近
 5. 此品种与最相近的标准品种相比較有那些优缺点
 6. 品种鑑定書根据那些材料制成
- 鑑定者姓名
- 此鑑定書批准單位名称
- 單位主管人姓名
- 批准年月日

的一切有关資料, 因此它在选种上的重要性是可以想見的。

品种記載的內容是否完善、記載的方法是否恰当, 都决定着选种效果, 因此这記載工作也是选种的关键性的工作, 这里提出記載表(表 87)作为参考。

第三节 引 种

引种在一定程度上可以保持品种的特征、特性,而在气候馴化的情况下可以改变品种的特征特性,因此也是一种以培育条件来創造新类型的方法。

凡是征集国内外各地栽培的品种或野生的类型,在当地进行馴化試驗或区域試驗,了解它对当地环境的适应能力以及經濟上的价值,以便通过培育和选择获得优良类型的方法称为引种法。

在不改变品种原来的遺傳性的引种,是在兩地相似条件下的一种自然馴化。另一方面也可以在原始材料引入新的地区以后,在新的生長环境和栽培条件的影响下改变品种的特征、特性,形成新的生态型,这是一种以培育条件来創造新类型的風土(气候)馴化方法。因此引种时的培育条件便显得特別重要,於是生态学的知識對於从事創造新品种的选种家來說有着重要意义。因为創造出的新品种首先必須适应於一定的生長条件和栽培方法,在不同的气候、土壤以及栽培条件下,由於自然选择和人工选择的結果,便構成了产生各种类型的决定条件,这些类型不仅在形态学、生物学和有用的經濟特性和特征的总体上有它們的特点,而且在适应於不同的气候条件、土壤条件的特征和特性的总体上也具有一定的特点。

番茄引种应考虑到品种在原产地的生态型,並以生态学的观点来研究原始材料。

應該指出,不能把生态型看成为不变的、固定的植物类型的集团,正如巴拉諾夫(Баранов)所指出的“有机体出現在新的居住环境,並适应於这种环境之后,就开始新的系統發育,並丰富着該类型的遺傳基础”,因此改变生活条件和栽培方法,不仅能够形成新的生态型、新的品种,甚至形成新种,这就說明了引种所具有的广泛选种意义。

在外地引来的品种在新的地区栽培,可能会产生着对新地区

条件的不同适应力而产生与原产地不同的结果，甚至在不同地区引入同样的品种栽培，也可以产生不同结果，因此品种所引自地区的选择和品种引入地区的培育条件，对于选种实践上具有重大意义。

番茄在很多国家拥有许多不同生态条件下的优良品种，但在我国由于栽培历史不久，而且过去引入品种不多，因此现有品种在我国广大地区不同生态条件下的适应范围便很局限。为了在全国各不同生态条件下都能获得优良的番茄品种，最迅速而有效的方法便是引种，这样便能在短期内可以应用新引入的或新形成的品种来丰富当地的品种材料。

在苏联根据不同的生态型而区分出不同品种群的实例可以作为参考：

(1) 南俄品种群(Южнорусская) 五月，比留切苛斯基 414 (Брючекутский 414)、庫班(Кубань)、馬依可普斯基丰产种。

(2) 中俄品种群(Среднерусская) 安林娜、计划。

(3) 北俄品种群(Севернорусская) 直立性阿尔巴起也夫、露地速熟，列宁勒格速熟(Ленинградский скороспелый)。

(4) 南欧品种群(Южноевропейская) 費卡拉茲、片也連達。

(5) 西欧品种群(Западноевропейская) 荷蘭輸出、最优。

(6) 北美品种群(Североамериканская) 矮生直立性，磅大洛沙、仲貝尔。

以上品种群的分类便是根据一定品种在一定条件下能够表现最大的适应性和生产力而区分的，是合乎经济上要求的类别，同时也表明了品种群在一定条件下的反应，从而也为引种工作提供了良好的依据，同样也说明了品种区域化的必要性。

不同生态型的品种对于一定条件下的适应性是不同的，因此一定的品种便应该给予适应的培育条件。在实践上如果能够了解到品种在一定条件下的反应，那末会产生出引种的最大效果。以

下不同品种按特性的分类便可以作为引种的参考。

一. 根据品种对于气候条件适应性及其栽培特性的分类

(1) 在比較低温、日照少的情况下植株生長和果实着色良好, 具有早熟性, 适于促成栽培或半促成栽培用。这类型中屬於英国系的品种有最优、康曼脱、日出, 河边; 屬於美国系的短花柱花的促成栽培用品种有迈球、真善美、圓球; 日本系的品种有熊本 10 号。

(2) 对于疫病有抵抗性比較能耐低温, 早熟到中熟性, 适于早熟栽培。这类型品种有安林娜、六月粉紅、特早、丰玉、市原早生。

(3) 对于干旱炎热以及病害具有抵抗性, 可以兼作加工用, 中熟到晚熟性, 适于晚期栽培用。这类型的品种有夏着果、海灣州市場、成功、松島、栗原。

(4) 耐疫病性, 在比較低温的条件下, 果实可以着色快而好, 裂果少, 可以兼作加工用的大果型品种, 适于高冷凉地栽培。这类型的品种有比仲、紅河(Red river)、新球、迈球、磅大洛沙、海灣州市場、信濃、栗原。

(5) 对病毒病有抵抗性, 在比較低温日照少的情况下果实着色良好, 裂果少。这类型的品种有福伙、迈球、栗原、古谷早生。

以上列举的不同类型所包括的品种, 是比較代表性的, 其中有些品种由于适应性比較广泛因此它可以归納於一个以上的类型中。例如迈球可以列入第 1、4、5 类中, “海灣州市場” 可以列入 3、4 类型等等, 正由于这些品种的适应性比較广, 因此在引种工作中比較容易获得良好的效果。

二. 对于土壤条件适应性的分类

(1) 粘質土壤型 在比較粘質土壤产量高的类型。这类型的品种有安林娜、六月粉紅、早粉紅、福伙、优美、極光等, 一般生長势不强, 果形小, 适于粘壤土多肥栽培。

(2) 輕松土壤型 在比較輕松土壤产量高的类型。这类型的

品种有新球、迈球、罗脱格、海灣州市場、磅大洛沙、丰玉、松島、市原早生等，一般生長势强，果形大，在比較輕松土壤生产力高。

三. 對於果实成熟期的分类

在一定的自然条件和栽培条件下，果实成熟期也因品种而不同，在引种时應該考虑到在原地区品种特性形成的条件和特性在一定条件下的表現，尤其是成熟期方面的表現，这样才能更好地符合於引入地区栽培上的要求。

南川氏在日本佐賀的試驗，可以值得参考，因为該地的气候条件和我国長江流域的气候条件相似。他以許多品种进行比較試驗，按果实成熟採收期及产量分佈情况分为以下六个时期：(I)在6月20日以前；(II)在6月21日—30日；(III)在7月1日—10日；(IV)在7月11日—20日；(V)在7月21日—30日；(VI)在8月1日以后。这样的分期在南京、上海、杭州一帶春季栽培番茄时是相适合的。

(1) 早生多收羣且早期多收型(每亩平均产 6,115 斤)

I期收量少，II—III期收量高，IV期以后收量急剧減少，这类型的品种有特早、早粉紅、福寿。

(2) 早期多收羣且中期多收型(每亩平均产 6,535 斤)

I期收量少，II期比(1)的II期低，III期与(1)的III期相当，IV期比(1)的IV期高，V、VI期急剧減少。这类型的品种有福伙、优美、初曉、考普尔司派旭、熊本10号。

(3) 少收型(每亩平均产 5,020 斤)

中期收量較多，其余各期收量均低。这类型的品种有圓球、早台曲辽、新台曲辽、美人(Beauty)，美洲美人(American Beauty)，六月粉紅，李芬司东圓球(Livingstone globe)，考普尔司派旭，新皇(New king)，世界第一等。

(4) 晚收型(每亩平均产 5,250 斤)

后期收量較高(IV期时收量高)。这类型品种有迈球，海灣州

市場。

为要在当地获得适应的品种，並能保持品种在引自地区所表现的特征、特性应该从相似於当地气候土壤条件的地区去引种，並且以相似的农业技术来培育，同时也应该考虑到该品种在当地生产上和消费上的要求。

应该指出，各品种在遗传性上表现不同，它要求不同的外界环境，同时也表现出在一定环境下的不同反应，因此在引种工作中便应该考虑到品种在培育条件下特征、特性形成的条件及其反应的程度。

相同种子来源的同一品种，培育在不同条件下会产生在形态性状上、組織結構上、生理特性上以及果实生物化学成分上的变化。

不同种子来源的同一品种，栽培在同一地点，由於形成种子时的培育条件不同，可以使种子后代产生在很多方面的差别，可以表现在：植株高度上，單位面积产量上，果实平均重量及其生物化学成分上等等，詳見本章第四节番茄在培育条件影响下遗传性的变异和选种。

因此在引种工作时必須詳細研究品种的系統發育历史、个体發育条件、形成品种种子品質的地理条件以及發揮該品种种子后代特性的培育条件，於是在實踐上所選擇引入来的品种，必須来自最适应繁殖該种子的地区，而且能适应於当地的条件。

第四节 培育条件影响下遗传性的变异和选种

农业的历史証明，不論在什么时候，在怎样的气候条件下，当植物被引进栽培在比自然环境良好的条件以后，就会經常地發生变异。多数栽培品种都是由於人們在良好的农业技术条件下創造出来的。那里有优良的耕作方法，一般說来，那里就有比較优良的、完美的品种。植物的馴化过程首先是以植物遗传性在培育条

件影响下所發生的變異为基础，因此应用对植物本性異常的外界环境条件以及改变栽培方法，来改变植物的本性以获得新的原始材料，也是創造新类型的主要来源之一，並从这些类型中，用选择的方法得出合乎人类要求的品种来。

米丘林對於环境条件(包括自然条件和培育条件)給予植物本性的影响甚至認為比亲本遺傳性对后代的影响还要大。米丘林选种学說並不是以杂交为基础，而主要是以培育为基础；杂交只是作为获得可塑性材料的一种手段而已，类型和品种的創造並不是从可塑性材料中随便挑选的，而應該經過一定的培育和誘导方法。因此培育条件對於产生植物遺傳性變異的巨大作用可以显而易见。

通常在田間栽培番茄，在某种程度上，自然选择也还有一定的作用。如遇到低温，抗寒性不强的植株便会冻死，保存下来的植株后代，一定是耐寒性比較强的；在干旱炎热的情況下，耐旱的植株才可以保存；在大量發生病害时，抗病性强的植株得以保存下来，这些都还是依靠自然选择的作用，适者生存，不适者淘汰，自然选择在自然界中随时随地在不断引起有机体的變異，因此自然选择为选种工作者創設了有利条件。

通过自然选择保留了适应性强的类型並加以人为选择，选择合乎經濟上要求的特性而得到新的品种或品系，这在番茄实生植株的选种工作中，在过去或現在都还是一种重要的方法，这种方法比較簡單而便捷，从事於田間生产的农民們都能够通过这种选择方法而得到新的类型。

株选工作在选种史上佔有重要地位。栽培类型最初便是从野生类型引进栽培以后而創造出来的。在有記載的最初的番茄选种工作，就是直接从田間栽培的植株中进行选择。从近数十年来番茄栽培最普遍的美国來說，在1910年以前的多数品种便由播种后的实生苗中选择得到，現在栽培的許多优良的品种、品系中，一部

分也就是从这样最初的原始材料中株选得到的。以下的一些实例足以更好地说明了这一点。

1875年李芬斯东(A. W. Livingstone)最初从田间植株中选择到極美(Acme)品种。1891年彼得亨特仲(Peter Henderson)选择到“磅大洛沙”品种,1900年莫尔(Moore)和希孟(Simon)选到“早雀鑽”品种。1908年米特尔通(G. W. Middleton)又从早雀鑽品种中选到“真善美”品种,1915年仲貝尔(John Baer)又从真善美品种中选到以仲貝尔命名的品种,石东品种系於1889年株选得到,由該品种中又选到矮生直立性的品种“矮石”(Dwarf Stone)、早熟品种“安林娜”,以及大果形品种“大貝尔鉄木”。

1914年勃脫克罗夫(Bert Croft)选到“考普尔司派旭”(Cooper Special)品种,这是一个屬於有限生長类的品种。

罗森塔尔(Rosendahl)选到早台曲辽(Early Detroit)品种。

1917年瓦特立查特(Walter Richards)在早台曲辽品种中选到“海灣州市場种”,这是一个耐裂果的品种。伊塞立 Esary 在1912年在矮紅金品种中直接选得能抵抗萎凋病的紅色健耐西(Jennessee Red 和粉紅色健耐西(Jennessee Pink)品种。

欧及东(Edgerton)从“極美”品种在田间剧烈感染萎凋病(*Fusarium wilt*)的情况下选择到抗病的單株,在后定名为“路易西娜抗萎凋病种”(Louisiana wilts resistant)品种。

1931年在美国馬沙秋珊(Massachusetts)地方从一个不知名称的品种中选择出适於美国北部温室栽培的品种“魏尔在姆促成”(Waltham Forcing)。

以上由株选得到的品种中,有許多品种例如磅大洛沙,安林娜,石东,早雀鑽,真善美不仅在近40—50年間一直成为重要的杂交选种的原始材料,而且直到現在还普遍地直接作为生产資料栽培。

选种工作者應該去指导农民,說明在田间进行番茄选种的可

能性和重要性，从而在我国现有的番茄栽培地区可以在几年内通过株选方法去获得比现在更有价值的品系和品种。

以上说明了在播种实生苗中获得优良类型的巨大可能性的具体实例，这种方法在大面积的生产中，以及农民长期栽培而对番茄植物有敏锐的认识力时，就可以在自然条件的影响下产生自然的（非人为引起的）变异，通过自然选择和人工选择而得到优良单株，再经过逐年的播种培育和选择，可以形成新的特征、特性而获得新的品种。这种方法的优点在于简单并且容易为群众所掌握，任何一个直接从事于田间生产者都可能通过选择而得到新的类型和品种，但是，这种方法毕竟不是人为地促成变异，只是从自然情况下产生的变异中去选择，因此不如杂交选种那样来得更完善而更能符合需要，所以要有目的地去创造一个品种，这种方法在应用上便有一定的局限性了。应该进一步由人工控制的一定的培育条件下来创造新的类型。

培育条件引起植物遗传性的变异是肯定的，但是选种家应该全面而细致地去观察植株的优良变异，并寻觅出产生变异的规律性，这样才能控制培育条件来产生定向的变异而获得更有效的选种结果。

培育条件可以引起遗传性很多方面的变异。了解到变异在怎样的条件下形成，可以由以下事例中看出它的规律性和获得定向变异的方法。

一、培育条件对于番茄性状、特性变异的影响

品种有着一定的、稳固的遗传性，但是培育条件的不同，可以使一个品种产生出不同的性状和特性，这些由培育条件而产生的变异可以表现在形态特征上、组织结构上、生理特性上以及生物化学成分的变化上，由以下的试验事例可以说明培育条件所引起的变异，而且由此也可以分析出产生变异的原因，从而能够在选种工作中为控制定向变异提出了方向和方法。

(一) 培育条件对于番茄果实形态特征的影响

培育条件可以引起果实的室数、平均重量和果形指数方面的变异。

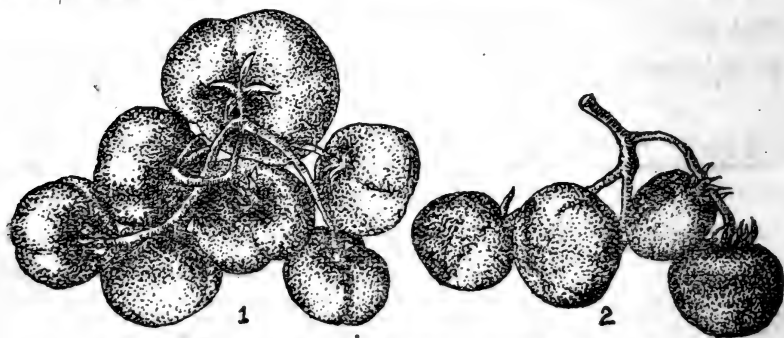
同一品种果实的室数,可以随着培育条件而发生变化,有些品种培育在甲地果实具有多室的,但是当培育在乙地,有时会具有少室的,见表 88 Д.Д. 波連士涅夫在培育条件对于果实室数和平均重量变异性的影响的研究中指出:巨大果 (Крупноплодный) 品种,培育在普希金地方室数较多,平均为 12 室 (变动在 6—16 室之间);但培育在馬依可普地方则室数少,平均为 4 室 (变动在 3—5 室之间)。另一直立性阿尔巴起也夫品种对应的结果为 7 (4—10) 和 4 (4—6)。在表列试验用的多数品种的研究结果中,除了安林娜品种例外,其余品种都表现同样的趋向,就是同一品种当培育在北部地区的普希金时果实室数多,但在南部地区的馬依可普则果实

表 88 培育条件对于果实重量和室数变异性的影响 Д.Д. 波連士涅夫

品 种 名 称	室数(平均和变动范围)		果实平均重量(克)	
	普希金試驗所	馬依可普試驗站	普希金試驗所	馬依可普試驗站
安林娜	9(7—12)	13(7—20)	102	120
仲貝尔	9(6—12)	4(3—5)	164	107
巨大果	12(6—16)	4(3—5)	220	112
直立性阿尔巴起也夫	7(4—10)	4(3—6)	101	69
阿納依脫	14(8—23)	4(3—8)	162	87
达馬涅茲 172	9(7—14)	4(3—5)	180	82
初生子 190	10(6—13)	6(4—10)	110	96
片切爾斯基	12(10—14)	7(4—10)	147	116
古班	9(7—13)	3(2—5)	111	66

室数較少。說明了果实室数变化显然与地理条件有着密切的关联,而且由結果指出,苏联北部地区条件是有利於多室果实的形成的。

果实平均重量也随着培育地区的不同而有着很大的变化。例如“巨大果”品种在普希金栽培的果实平均重为 220 克;但在馬依可普則为 112 克,相差几乎达 1 倍。另一品种直立性阿尔巴起也夫对应的数字为 101 克和 69 克,在表 88 所列的資料中,除了安林娜品种获得相反的结果外,其余品种都表現同样的趋向,即同一品种培育在普希金的果实平均重量較重,而在馬依可普則較輕。显然地苏联北部地区条件是比较有利於大果形果实的形成。見圖 63 可以得到更好的說明。



1. 来自普希金培育的种子 2. 来自普里阿拉力干燥条件下培育的种子

圖 63 初生子 190 品种果穗的变異 (Д. Д. 波連士涅夫)

根据表列資料分析結果总的指出了番茄品种培育在北部的普希金比在南部的馬依可普地方的果实室数較多、果实較重,並且果重与室数也表現出一定的关联,也就是室数多的果实一般較室数少的果实为重。

Д. Д. 波連士涅夫在另一試驗材料的研究中指出:用“最优”品种培育在普希金試驗所的非灌溉条件下果实重为 82 克,但在普里阿拉里試驗站非灌溉地平均果重仅 19 克,相差达 4 倍之多,在通

常情況下灌溉地比非灌溉地的果实重量常增加。

有关於果实外形的果形指数方面也显著地随着培育条件影响而产生变异。例如“杂种 175”培育在普希金的条件下为扁平到扁圆形，果形指数平均为 0.75 (变动在 0.67 到 0.79 之間)；但相同来源的种子，培育在馬依可普試驗站的条件下則呈扁圓到圓球形，果形指数平均为 0.90 (0.84—1.1) 根据选种家對於該品种的描述为 0.90 (0.7—1.03)。由此應該理解品种性状的表現是相对的，因为在一定程度上受着培育条件的影响。

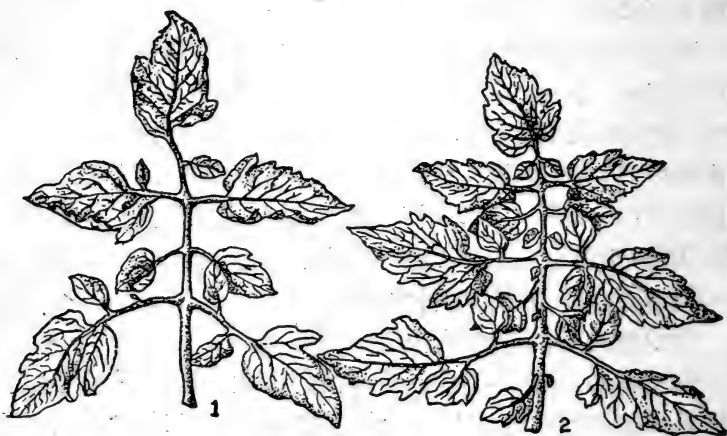
(二) 培育条件對於番茄植株結構的影响

如所周知，植物生活中最重要的因素之一是水分，水分条件對於植株外部或內部結構有着很大影响，特別是当植株培育在灌溉地区与非灌溉地区對於番茄叶的結構变化有很大差别。

中亞 BHP 研究所在 1949 年用 4 个番茄品种，又在 1950 年用 6 个番茄品种研究叶的解剖結構的研究結果指出，各品种在不同的培育条件下，普通叶片厚度，柵狀組織厚度，海綿組織厚度都有着規律性趋向的变化，也即在非灌溉地培育的植株，它的整个叶片及內部各組織(柵狀組織和海綿組織)都比較厚，这样可以增加了叶層的同化面积，同样也增強了輸导組織。

此外在叶面的茸毛数和气孔数方面也因培育条件的不同而产生变化，安林娜品种在叶的茸毛数方面，培育在黑平和普希金兩不同地区，叶面具有茸毛数相似，而叶背茸毛数則以培育在黑平的較多；在叶的气孔数方面，不論在叶面或叶背凡是在黑平培育的都比在普希金培育的為多。

培育条件對於叶型的变化可以举出下面的实例：在中亞非灌溉条件下經過 5 年培育的普希金品种与在普希金原地培育的普希金品种，在同时期播种在普希金試驗所，結果叶的結構有了显著变化，种子来自中亞經多年培育的叶，呈二列小叶；而在普希金原地培育的則成三列的，見圖 64 即說明了中亞非灌溉条件下适於小叶



1. 自中亞試驗站經5年培育的種子 2. 自普希金繁殖的種子

圖 64 普希金斯基品種葉的變異

對列數比較少的葉片的形成，而且經過5年的培育，鞏固了這變異，因而在新的培育條件下仍然遺傳了這種特性。

(三) 培育條件對於番茄生理特性的影響

番茄的生理特性：豐產性、生長期長短以及抗寒性等隨着不同的自然環境條件或人為的培育條件的影響而產生變異。

1. 培育條件對於番茄產量的影響

同一品種由於培育條件不同直接影響着它的產量，在不同的試驗地區，在不同的灌溉與非灌溉的條件下，可以使番茄單株產量有所差別，由表89指出，在不同的培育條件下，例如在中亞試驗站的灌溉地，單株產量為1.890公斤；非灌溉地則為0.378，前者產量幾乎為後者產量的5倍；而在普里阿拉力試驗站的灌溉地產量最高，單株有2.113公斤。表明了培育條件對於產量的巨大影響。由試驗指出，在不同條件下產量差異的比較，可以尋覓出引起產量差異的原因，從而可以通過農業技術措施來彌補不良的自然條件所引起的低產現象而提高產量，也可以尋覓出培育番茄獲得最大經

表 89 培育条件对于番茄产量的影响 (Л.Д. 波連士涅夫 1948 年)

品 种 名 称	培 育 地 区	單株产量 (公斤)
安林娜	斯維尔德洛夫斯克	1.212
	中 亞 試 驗 站 {	灌溉地 1.890
		非灌溉地 0.378
	普里阿拉力試驗站 {	灌溉地 2.113
		非灌溉地 1.530
最优	斯維尔德洛夫斯克	1.370
	中 亞 試 驗 站 {	灌溉地 1.701
		非灌溉地 0.555
	普里阿拉力試驗站 {	灌溉地 1.919
		非灌溉地 1.053

济利益的最适应地区,使在那里可以进行大规模的企業性生产。

2. 培育条件对于番茄生长期长短的影响

番茄品种营养期的长短,随品种特性而有不同,然而培育条件对生长期的影响更大,因此有些品种在某一地区条件下可以成为晚熟的,而在另一条件下则成为早熟的。见表 90 指出試驗用的 11 个品种,培育在不同地区,它的营养期长短便有显著的差别。培育在普希金的品种花期和成熟期需要日数较长,而培育在普里阿拉力的则较短。在同一地区(普里阿拉力)的灌溉地和非灌溉地也有差别,前者需要日数较长;而后者较短。例如“南方人品种”由于培育地方不同,成熟需要日数也有很大不同,在普希金为 147 日,在普里阿拉力的灌溉地为 101 日,非灌溉地为 53 日。

应该指出品种成熟期早晚受着培育条件影响很大;同时应该指出不同品种间对于培育条件的反应也不同、例如醋栗番茄培育在普希金比较其他品种成熟早,而培育在普里阿拉力的灌溉地则

表 90 培育条件對於营养期長短的影响 (日数依幼苗發芽起計算)

品 种 名 称	普 希 金		斯維尔德洛夫斯克		普里阿拉力試驗站			
	开 花	成 熟	开 花	成 熟	灌 溉 地		非灌溉地	
					开 花	成 熟	开 花	成 熟
安林娜	52	—	72	139	53	98	31	71
磅大落沙	55	149	—	—	48	84	37	95
梨形种	64	142	—	—	54	94	38	83
最优	55	151	69	130	58	102	39	91
醋栗番茄	52	118	—	—	49	118	33	71
片也連达	55	134	—	—	52	96	36	83
粉紅李形种	66	138	—	—	57	97	35	76
苹果形种	64	136	76	144	60	96	34	94
墨西哥来番茄(K-350)	60	—	—	—	58	96	37	65
南方人	75	147	—	—	58	101	39	53
普希金	59	133	69	129	49	86	34	66

比其他品种成熟迟,而希普金品种則在該兩地成熟期都很早。

在非灌溉地比灌溉地培育番茄,成熟需要日数較短;同样南部地区比北部地区培育番茄果实成熟需时較短。与花期成熟期有关的第一花序着生节也随着培育条件而不同,在非灌溉地第一着花节較少,而在灌溉地則較多,也說明了在非灌溉地有着成熟期較早的形态上特征。

3. 低温培育對於番茄耐寒性的影响

在發芽时降低温度定向培育的方法,可以增强番茄的耐寒性。

番茄种子由於經過一、二、三年逐年露地播种的影响,可以提高對於寒冷的抵抗能力和适应性,从而經過几代处理以后便使番茄在露地播种条件下提高了發芽率,並且具有了抗寒性。試驗用

种子分成两部分,一部分予以 23—25°C 發芽(对照),另一部分則在 9—13°C 条件下使發芽。見表 91 資料指出,由於植株在遭受了低温影响,产生了对於新条件的适应性和對於温度条件的不严格要求,从而能提高了对低温的抵抗性,並且这种特性能够遺傳於后代。普希金試驗所克拉索契金(В. Т. Красочкин)的研究指出由於这样的培育条件而产生了抗寒的特性,例如“多产种”品种,由於連續三年在發芽时应用降低温度的方法,比最初年份同样条件下的發芽率增加了一倍以上,甚至可以忍受 -4°C、-5°C 的低温,因此利用了定向培育的方法給予對於低温抵抗性的鍛鍊,使番茄的栽培能向北部寒冷地区推进。

表 91 定向培育對於种子發芽时降低温度要求的影响 (В. Т. 克拉索契金)

品 种 名 称	16/XII 置入發芽 的种子数	重 复	在 9—13°C 下种子發芽数的日期					在 23°— 25°C 在 26/XII 种子發 芽 率
			20/XII	22/XII	26/XII	26/XII 种子發 芽%	平均發 芽%	
多产种 845 繁殖一年	50	I	—	2	12	24	32.0	75
	50	II	—	3	20	40		
	100	I	—	4	29	29	36.5	61
	50	II	3	12	22	44		
	100	I	3	43	57	57	67.5	98
	50	II	7	34	39	78		
多产种 775 繁殖一年	50	I	—	2	18	36	42.0	89
	25	II	1	4	12	48		
	100	I	—	3	28	29	46.5	84
	50	II	1	8	32	64		
	100	I	9	82	82	82	88.0	90
	50	II	7	37	47	94		

番茄初冬露地播种方法也是增强耐寒性的方法。

由於初冬露地播种所获得的新特性,也是符合於培育条件引起遺傳性改变的原理的,因而这些获得性可以遺傳於后代。

N. M. 奥格涅夫和 T. B. 米哈依連茲曾於 1948 年在莫洛德契

諸品種試驗場進行了“比仲”品種的初冬播種，試驗結果指出在1949年初冬播種收穫的種子，在次年春季播種，果實8月29日開始成熟，成熟果實百分比為30%，產量平均每公頃201公担。1948和1949年初冬播種收的種子，在1950年又一次的初冬播種時，果實8月10日開始成熟，成熟果實百分比為82%，產量每公頃達261公担，初冬播種的番茄雖比預先育苗移植者為低，但是產量比較穩定。

初冬播種所獲得番茄的種子已引起了遺傳性上的改變；當初冬播種所得的種子用在早春播種時，它的產量和成熟果實的百分率，比早春用普通種子播種的高得多，果實成熟期也提早。由逐年初冬播種，能逐漸提高番茄的抗寒力，而且还增加了對於病害的抵抗性。初冬播種的番茄果實整齊，而且完全不罹立枯病（*Rhizoctonia solani*）、晚疫病（*Phytophthora infestans*）和黑斑病（*Macrosporium solani*），因此在實踐上具有巨大的意義。

4. 培育條件對於番茄光照要求改變的影響

與以上低溫培育增強番茄抗寒性的方法同樣原理，番茄植物在培育過程中，可以由日照長短產生定向改變，而使該品種對於光的要求改變，由此在蘇聯培育成了好光性弱的品種，能够在列寧格勒溫室栽培條件下，可以不借助於補充光照也可以獲得滿意的收穫。

5. 培育條件對於增強番茄抗病性的影響

培育條件可以引起品種性狀特性的改變，因此要獲得對於某些病害不感染的選種材料，也可以通過培育和選擇的方法來得到。

培育抗病性的番茄品種在實踐上有重大意義，許多研究者都在通過各種雜交和培育的方法來選育抗病品種，格利波夫斯基選種站通過了培育和選擇的方法增加了番茄品種對於花葉病的抵抗性。在試驗處理小区施入有機礦質肥料（腐植質+NPK）的，染病植株為17.7%，並且感染較輕，在人工接種處理則為38.2%，並且

感染較重；如果在增加营养的少量过磷酸鹽、氯化鉀和包含硼、鉄、錳和硫的微量元素肥料的情况下感染率更減低为 10.6%，而且感染程度也較輕，在增加营养以外，並施行波尔多液的仅 6.1%，並且感染最輕，說明了培育条件對於增强植株抗病性的積極意义，而且还影响着后代的抗病性。格利波夫斯基选种站經過三年的定向培育，結合二次选择對於留种用植株的抗病性产生了良好效果，見表 92 可以看知試驗用品种不論“点心用露地种”或“紅云”，在經過定向培育和选择的与对照比較，在不予接种或人工接种的情况下，都表現了較低的染病率，明显地說明了培育和选择的作用。

表 92 培育和选择的方法對於增强番茄抗病性的影响

品 种 名 称	处 理	花叶病植株%		病害程度評級	
		对 照 (不接种)	人工接种	对 照 (不接种)	人工接种
点心用露地种 2201 (Грунтовой десертный 2201)	定向培育和选择	12.5	25	1	2
	对 照	25.0	50	1	2
紅云 (Red cloud)	定向培育和选择	0	50	0	2
	对 照	12.5	75	3	3

(四) 培育条件對於番茄果实化学成分的影响

不同品种的果实化学成分可以由於遺傳性不同而有差別，同时在很大程度上決定於培育条件。見表 93 波連士涅夫的研究中，所列番茄品种中果实化学成分都会受培育条件影响而發生变化。例如“最优”品种，在苏联的不同地区（普希金和中亞試驗站非灌溉地）干物質含量可以相差达 3 倍以上，而“派連尔莫”品种則將近 2 倍，而“露地速熟”品种則沒有这样显著的差別。各品种對於培育条件的反应程度不同，但是由培育条件影响所产生的变化是十分肯定的。

表 93 培育条件對於番茄果实化学成分的影响 (И. И. 波連士涅夫1948年)
(果实鮮物重中的百分率)

品 种 名 称	培 育 地 区	干物質	全糖量	按苹果 酸的酸 量	維生素 C 毫克 %	
最 优	普希金	4.95	2.79	0.33	11.33	
	斯維尔德洛夫斯克	5.83	2.14	0.38	13.40	
	馬依可普	6.60	2.08	0.23	34.30	
	中亞試驗站(非灌溉地)	15.10	7.33	0.70	14.40	
派連尔莫	普希金	5.30	3.60	0.38	11.00	
	馬依可普	6.90	1.91	0.40	36.90	
	中亞試驗站	灌溉地	8.00	2.49	0.68	9.96
		非灌溉地	9.32	3.24	0.69	13.60
片也連达	普希金	6.00	3.40	0.31	11.30	
	馬依可普	5.65	1.94	0.30	90.50	
	中亞試驗站(灌溉地)	4.68	2.77	0.33	15.08	
比留切肯斯基 414	普希金	4.50	4.10	0.24	14.00	
	斯維尔德洛夫斯克	6.23	2.06	0.47	6.50	
	馬依可普	5.10	1.84	0.20	16.40	
	中亞試驗站(非灌溉地)	11.36	3.76	0.25	24.34	
初生子 190	普希金	4.54	2.84	0.34	8.56	
	斯維尔德洛夫斯克	6.43	2.51	0.35	7.30	
	馬依可普	5.50	2.18	0.23	26.30	
	中亞試驗站(灌溉地)	7.60	2.95	0.46	33.83	
露地速熟	普希金	5.00	1.70	0.36	13.00	
	馬依可普	6.20	1.91	0.23	23.00	
	中亞試驗站	灌溉地	8.92	3.13	0.58	16.12
		非灌溉地	5.16	2.93	0.48	20.05

應該指出干物質含量方面,培育在北部地区(普希金和斯維尔德洛夫斯克)的显著較低於中亞試驗站,而在馬依可普則含量中等。

同样地,培育在同一試驗站的灌溉地和非灌溉地干物質含量

方面也有很大差别,在非灌溉地培育的番茄果实中含量显著较高,尤其在中亚试验站的非灌溉地生产的果实,它的干物质含量格外高,达到 11.36—15.10%,该条件对于生产加工品种十分有利,而且该条件对于培育加工用新品种也有着巨大意义。

番茄果实中的全糖量,在过去文献资料中指出它的含量可以在 4% 以上(果实鲜重),低的仅 1.5%,最高到 6.55%(这是在 1928 年克里米干旱的年份)。果实中含有的全糖量多少,决定于培育条件,同一品种在同一时期培育在灌溉地和非灌溉地含糖量有显著差别,在非灌溉地培育的含糖量较高。但是并非所有品种在相同培育条件下有着同一结果的趋向。例如在普希金培育条件下“露地速熟”品种含糖量最少,只有 1.7%;而“计划”品种则在当地含量最高,达到 6.4%,但是该两品种在中亚试验站则含糖量相接近“露地速熟”为 3.13%，“计划”为 3.04%，因此说明含糖量多少并非受到单一的地理因素的影响。

通常很多品种培育在非灌溉地含糖量显著增加,阿拉西莫维契(В. В. Арасимович, 1948 年)指出这是由于土壤内水分条件之故,也有关于不同品种的生物学特性在同样条件下产生不同反应的影响。

酸的含量随着不同品种而不同,也随着外界环境条件而改变,一般半栽培类型含酸量较高如樱桃形番茄、梨形番茄、李形番茄以及墨西哥番茄;栽培品种中以计划,直立性阿尔巴起也夫,南方人,露地速熟,格利波夫斯基露地,哈尔科夫斯基 55 等含酸量较高。

培育条件对于果实中酸含量也有着规律性的影响,通常同一品种在苏联北部条件下含酸量高而到南部则含酸量较低,但是据 С. О. 格连平斯克指出培育在南方或北方在含酸量方面并非在所有情况下产生这样规律性的变化。

果实中糖酸含量很大程度上影响着果实的味美品质,一般糖酸之比应有 7—9 或 7—9 以上,在提高糖酸比而增加品质方面,选

种家应该选择含糖量高而含酸量相对低的品种,例如布坚諾夫卡、十月、计划、阿納依脫等等。

在維生素C的含量方面莫里(И. К. Муррн, 1948)指出番茄品种一般的維生素C的含量为100克鮮重中有10—61毫克,应该指出由於維生素C的不稳定性在同一品种中也有較大的差異。哥莫尔耶科(Л. Г. Гомоляко, 1937)和希芙里娜(А. И. Шиврина, 1937)謂这种變異性是決定於地理的条件及其他条件。於1948年在Д. Д. 波連斯涅夫的研究中指出,磅大洛沙品种培育在普希金試驗所,最低含量为4.5,而粉紅李形番茄在馬依可普試驗站的最高含量为49.2,在1949年变动在13.0到93.6,不同品种間或不同地区間差別很大,在相同地区条件下一些品种的維生素C含量变动較大,而在另一些品种則有变动較小的。

果实中化学成分的含量在干物質、全糖量、酸、維生素C等等,很大程度上受着环境条件的影响而产生差異,影响成分变化的因素決定於品种的生活力和施肥量、施肥时期肥料种类及其他因素(温度及光的影响等),选种家应该应用綜合的措施定向地培育品种新特性的形成,从而选择到新的类型。

二. 培育条件對於植株的种子后代性狀、特性的影响

不同生态条件的种子繁殖地区,對於同一品种的种性可以产生不同的影响,對於种子后代的遺傳性也会發生一些变化。因此在引种时便应该从最适于繁殖种子的特定的地区去引种良种。通常在当地生产的种子在当地栽培时,往往不能获得最好的生产成績,尤其是同一品种在当地相似的条件长期地栽培更会縮小其生态学上的可塑性,从而也会影响品种的生活力和生产力。因此,从其他生态条件下定期地引入种子来代替当地长期繁殖的种子,是生产实践上的一项重要措施。为了这样,今后便应该在特定的地区組織种子繁殖系統,有計劃地在特定地点生产种子,而且选择一定品种,在一定地区去栽培,以便在生产上获得最良好的

效果。

从不同地区所繁殖的同一品种的种子,栽培在同一条件下,由於繁殖种子地区的条件会影响着种性品质,因此播种后常在很多性状和特性方面产生变异,表现在以下很多方面:

(一)种子的不同培育条件对种子后代植株高度和果形的影响

根据普希金试验所的資料,不同来源的种子对于植株高度影响的研究见表 94 中指出:试验用 7 个品种,种子在两个不同地区(普希金试验所和普里阿拉力试验站的灌溉地)繁殖,而后将这两地繁殖的种子培育在同一条件下(普希金试验所的温室内)。这些植株在高度上有了很大差别,几乎无例外地每一品种来自普希金实验所的比来自普里阿拉力试验站灌溉地的幼苗在生长 40 天后均表现得比较高、生长快,而种子来自普里阿拉力试验站灌溉地所长成的幼苗则生长慢,株丛小,分株小,果穗上的果实数量减少,果形变小以及室数等也有着变化。说明了种子繁殖地区的条件对于种子后代所产生的影响。

表 94 不同来源的种子培育 40 天后的植株高度 (普希金试验所)

品 种 名 称	植 株 高 度 (厘米)	
	种子来自普希金试验所	种子来自普里阿拉力试验站 (非灌溉地)
矮 石	6.4	5.6
仲貝尔	6.6	5.6
荷蘭輸出	10.0	8.7
片也連达	7.4	6.0
玫瑰李形种	8.4	7.3
初生子 190	5.1	4.2
普希金	6.2	5.3

根据普希金研究所的資料，不同地区繁殖的种子對於后代果实平均重量的影响的研究，见表 95 指出：不同的八个品种無例外地，在同一培育条件下（普希金实验所），来自不同地区繁殖的种子（普希金試驗所和普里阿拉力試驗站）得出不同的結果，即来自普希金試驗所的比来自普里阿拉力的平均果重都重，如“片也連达”品种来自不同地区的种子栽培結果平均果重相差 43.7 克，不同品种产生結果也有很大差別，如“派連尔莫”則相差仅 1.3 克。年复一年同一品种便会产生着更相迥的差別。在普希金条件下获得的种子長成多室而大形的果实，在普里阿拉力試驗站培育的則經過多年后成为新的性狀——少室的，而且这些由培育条件而引起的變異是可以遺傳的。

表 95 不同地区繁殖的种子對於后代果实平均重量的影响
(普希金試驗所 1951)

品 种 名 称	种 子 来 源		平均果重差異
	普希金試驗所	普里阿拉力試驗站	
仲貝尔	82.1	70.7	11.4
最 优	108.4	68.4	40.4
派連尔莫	84.6	83.3	1.3
荷蘭輸出	59.5	55.6	3.9
片也連达	117.8	74.1	43.7
初生子 190	96.3	83.8	12.5
露地速熟种	81.5	76.3	5.2
普希金	86.8	67.0	9.8

(二)种子的不同培育条件對於种子后代产量的影响

在不同地区条件下繁殖的种子可以影响着品种的种性，当这些种子栽培在同一地方它的产量就有很大的差別，根据 А. А. 波連

士涅夫的研究,他在1948年时,用兩番茄品种:“直立性阿尔巴起也夫”和“比仲”在不同的地区条件下繁殖种子,这些种子於1949年在斯維尔德洛夫分所和普里阿拉力試驗站进行試驗,結果见表96的資料可以得出如下的簡單結論:(1)不同地区,繁殖同一品种种子,在同一地区栽培所获結果不同,例如:直立莖阿尔巴起也夫品种栽培在斯維尔德洛夫分所的,如果种子来自馬依可普試驗站的产量为290公担/公頃;而种子来自普希金試驗所的仅为120相差1倍半以上。(2)不同品种在同一地区繁殖,栽培在同一地方所获得的产量不同,例如:在馬依可普繁殖的直立性阿尔巴起也夫品种和比仲品种种子,栽培在斯維尔德洛夫分所的前一品种比其他地区来源的种子后代获得最好的結果;而后一品种則相反,比其他地区来源的种子后代获得最差結果。(3)不同栽培地区栽培来自同一地区的同一品种,所获結果也不同,例如比仲品种来自普里阿拉力試驗站,普希金实验所或馬依可普試驗站的种子。凡是栽培在普里阿拉力試驗站的产量均很高,而栽培在斯維尔德洛夫則很

表 96 不同地区生产的种子對於后代产量的影响 (Л. Л. 波連士涅夫)

品 种 名 称	种 子 生 产 地 区	收量(每公頃的公担数)	
		斯維德洛夫分所	普里阿拉力試驗站
直立性阿尔巴起也夫	格利波夫斯基选种站	180	184
	普希金实验所	120	204
	普里阿拉力試驗站	220	—
	馬依可普試驗站	290	204
	斯維尔德洛夫分所	180	—
比 仲	普里阿拉力試驗站	140	329
	普希金实验所	70	295
	馬依可普試驗站	60	282

低,相差达 2—4 倍。以上三点说明了引种时应该选择品种、选择来源以及选择培育的地点。

(三)不同地区繁殖的种子培育在不同日照处理下对于植株发育动态的影响

不同地区条件繁殖的种子在它的后代对于外界环境产生不同要求。

不同地区繁殖的种子在同一地区栽培,进行不同日照长短的处理,也会得出不同的结果,见表 97 各品种在普希金试验所栽培的种子来自普里阿拉力试验站繁殖的比来自普希金试验所繁殖的在不同日照长短的处理下,从播种到开花所需日数不一,前者需时较短,后者需时较长,呈相当显著的表现。同一品种不同来源对于不同日照长短的反应不同,以致到开花所需日数在不同光照下表

表 97 种子培育条件对于植株在不同日照长度下发育动态的影响
(普希金试验所 1951 年)

品 种 名 称	种 子 繁 殖 地 区	不同日照长度下到开花的天数					
		自然光照	14小时	13小时	12小时	11小时	10小时
片也連达	普里阿拉力試驗站	43	43	42	46	47	52
	普希金試驗所	61	59	55	53	51	53
普希金	普里阿拉力試驗站	52	52	50	47	47	48
	普希金試驗所	62	62	54	51	48	49
南方人	普里阿拉力試驗站	65	58	54	53	56	62
	普希金試驗所	72	63	60	60	58	54
仲貝尔	普里阿拉力試驗站	58	58	51	54	54	54
	普希金試驗所	64	62	62	59	61	62
李形种	普里阿拉力試驗站	67	61	53	53	52	56
	普希金試驗所	67	63	57	59	59	57
墨西哥来番茄	普里阿拉力試驗站	60	54	53	50	51	55
	普希金試驗所	59	59	60	59	54	60

现不一致。表列多数品种的試驗結果指出：种子来自同一地区日照时数从 14—10 小时的各不同处理中，如果日照时数减少，则到花期所需日数也有减短趋向，但是表列的某些品种，例如仲貝尔、李形种对于日照的反应不是这样的规律性，因此也说明了在不同品种間也表現不同的反应。

(四)不同地区繁殖的种子对于后代果实生物化学成分的影响

繁殖种子的地区条件也会显著地影响着种子后代的果实化学成分，这对于选种家說来是很重要的，为要选育干物質、全糖量、維生素 C 含量高的品种，或者要获得优良的产品品質，必須从一定的地区去引种种子来栽培，見表 98 的資料指出的，許多品种培育在苏联普希金条件下，凡是来自在中亞培育过 5 年的种子在干物質、全糖量和維生素 C 含量上都比較高，而来自普希金条件下的种子，则含量都較低，在表列資料均無例外地得出同一的結果。

表 98 种子的培育条件对于后代果实化学成分的影响 (Д. Д. 波連士涅夫)

品 种 [名 称]	干物質量%		全 糖 量 %		維生素 C 毫克/克	
	普希金 試驗所	中亞培 育 5 年	普希金 試驗所	中亞培 育 5 年	普希金 試驗所	中亞培 育 5 年
梨形番茄	5.88	6.73	2.69	3.14	23.63	26.97
派連尔莫	4.82	5.85	1.60	2.16	14.46	17.37
荷蘭輸出	5.98	6.50	3.08	3.96	12.96	31.00
片也連达	4.56	5.30	2.10	2.72	13.76	17.95
杂种 190	5.34	5.93	2.55	3.02	13.20	14.32
露地速熟种	5.43	6.05	2.31	3.20	18.00	20.9

同一品种較長期地在不同的地方培育結果，在某些方面便形成了新的特性，这些特性並能遺傳下去，因此此后如果栽培在同一地方时，虽然是同样品种但在許多方面便有着不同表現。

三. 培育条件对杂种性狀特性形成的影响

培育条件對於品种或杂种性狀、特性的形成有着一定的影响，И. В. 米丘林指出：外界环境因素的总体（气候、土壤、地势、栽培条件……等），對於具有着不稳定的遺傳性的杂种有机体的特性形成，显示着巨大影响，而且非杂种体變異的类型，也和杂种同样向着同一个方向改变，因此說来，培育条件對於新类型的創造上具有重要作用。Д. Д. 波連士涅夫在番茄方面的研究中對於这种現象也予以有力的事实說明，他以不同品种的原始杂交果实的杂交种子（ F_1 ）培育在苏联不同生态地理条件下（列宁格勒、馬依可普、普里阿拉力）以后又在該三地区第一代植株上收到的种子（ F_2 ）再重复分別在該三地区培育，結果在形态性狀、生理特性以及生物化学成分等方面都随着培育条件不同而产生變異。

試驗是在不同的气候地理条件下进行的：普希金（列宁格勒）——气候不稳定，冬季相对地較冷，夏天較溫涼；馬依可普——大陆性气候春季溫度上升迅速而溫和，秋天持續溫暖；中亞細亞——显著大陆性气候，夏季長期悶熱，晝夜溫度变化大；普里阿拉力——大陆性气候，夏季有酷熱旱風，晝夜溫度变化極大，該四地区有着气候地理条件上的显著差別，因此便有可能觀察到培育条件下引起杂种變異性的显著表現。

（一）培育条件对杂种后代果实室数和果形指数變異的影响

杂种第一代培育在列宁格勒、馬依可普、普里阿拉力三个地方，十分明显的表現出在南方（馬依可普）培育条件下，室数多的果实数目減少，室数少的增加；而在北方（列宁格勒省的普希金）的培育条件下則相反，室数多的果实数目增多，室数少的減少。並由於灌溉的緣故，使培育在普里阿拉力果实的室数又較多。杂种第二代（由上列各地点 F_1 植株上收的种子再分別播在各地点）果实室数性狀是向同一方向變異。由勃連科捷意 × 費卡拉茲兩品种的杂种第二代培育在普希金地方的植株，其室数增多，而在馬依可普和中亞塔什干試驗站非灌溉地上培育的植株，其果实室数却減少了；

又在灌溉地上培育的, 仍与前代(即 F_1)同样是室数增高了。从表 99 資料指出杂种第二代果实室数 5 室以下和 6 室以上兩項来比較, 可以看出明显的差別, 原来培育在馬依可普的种子, 当培植在列宁格勒省时 5 室以下果实数为 34.7%, 但在馬依可普則为 70.2%; 如前一代培育在普里阿拉力則对应数字为 26.3% 及 54.1% 而前一代培育在普希金的則 32.1% 及 52.5%, 都表現相同的变異趋向即杂种 F_2 培育在列宁格勒 5 室以下的果实数較少, 而培育在馬依可普則 5 室以下的果实数較多。 F_1 培育在列宁格勒或馬依可普前者的 F_2 的 5 室以下的果实数更少。根据这样的事实便能說明室数多少是依賴於植株当代的培育条件以及前一代植株的培育条件为轉移的, 同样說明了在培育条件下特征特性的形成。此外为了檢查这一結論的正确性 И. И. 波連士涅夫在其他許多不同的杂交

表 99 不同生态条件下杂种第二代果实室数性状的变異性

(И. И. 波連士涅夫) (勃連科捷意×費卡拉茲杂种)

培 育 地 点		發 生 数 %	
第 一 代	第 二 代	5 室 以 下	6 室 以 上
普希金 (列宁格勒)	列宁格勒	32.1	67.9
	馬依可普	52.5	47.5
	中亞 { 灌溉地 非灌溉地	59.9 80.0	40.1 20.0
馬依可普	列宁格勒	34.7	65.3
	馬依可普	70.2	29.8
	中亞 { 灌溉地 非灌溉地	70.8 79.6	29.2 20.4
普里阿拉力	列宁格勒	26.3	73.7
	馬依可普	54.1	45.9
	中亞 { 灌溉地 非灌溉地	67.4 72.8	32.9 27.2

組合的試驗中也獲得了基本上符合的同樣的結果，驗證了這試驗的結論是正確的。

果實的果形指數變異，在同一試驗中也有類似的結果，果形指數與室數有着一定的相关性，室數增多與指數減小很相一致，往往成為一般的規律。培育在北部條件下（列寧格勒）的植株、果形指數變小；相反地，培育在南部條件下馬依可普或塔什干則相對地變大了；同樣培育在非灌溉地及灌溉地的條件下，果實的室數也有同樣的變異規律性，也就是灌溉能促進果形指數較低的果實的形成，也即往往比較扁圓到扁平形；而非灌溉地生產的果實往往趨向於扁圓到圓球形。

（二）培育條件對雜種果實內化學成分變異的影響

雜種果實的化學成分隨着培育條件而有很大差別，例如最優×米開度，普希金×片也連達，普希金×直立性阿爾巴起也夫，多產種×計劃等四組的雜交組合的雜種后代中，果實化學成分隨着不同的生態地理條件而有變化，見表 100，各雜交組結果表現了同一的趨向，就是當植株培育在南部地區（馬依可普）的果實中干物

表 100 不同地理生態條件下番茄雜種果實的生物化學成分的變異

（Д. И. 波連士涅夫）（鮮物重的百分率）

雜 交 組 合	培育地區	干 物 質	全 糖 量	按果酸度的酸量	維 生 素 C 毫克%
最優×米開度	普希金	6.56	2.52	0.30	17.7
	馬依可普	6.30	3.22	0.35	13.6
普希金×片也連達	普希金	5.74	1.83	0.40	18.2
	馬依可普	6.70	3.22	0.48	17.8
普希金×直立性阿爾巴起也夫	普希金	5.26	2.08	0.38	25.8
	馬依可普	6.45	3.03	0.51	17.8
多產種×計劃	普希金	5.68	2.12	0.37	15.2
	馬依可普	7.00	3.70	0.40	14.7

質含量、蔗糖总量、酸度均提高了，而維生素C的含量却显著減低；当培育在北部地区（普希金）的則获得剛巧相反的结果，說明了杂种果实的生物化学成分随着培育地区条件而轉移。

（三）培育条件對於杂种第二代分离現象的影响

不同的生态地理条件影响着番茄杂种第二代的分离現象，使 F_2 产生了不同的遺傳性的表現，見表 101，例如比仲与米开度的杂种第二代培育在普希金地区有多数植株（63%）屬於母本类型；在馬依可普則有多数植株（52%）屬於父本类型；在普里阿拉力則最大多数植株（92%）屬於中間类型，說明了杂种显性在其最适合的条件下表現出来，而遺傳性狀的显现与潛伏便随着培育的条件为轉移。因此，由这試驗事实可以进一步說明培育条件可以控制杂种显隱性的表現，也即可以控制杂种后代的分离現象，从而选种家在杂交选种工作中結合了定向培育以控制显性，並結合选择的方法可以更有效而更迅速地創造新的类型和品种。

从以上的試驗結果所被观察到的一系列形态学上的性狀（果实室数和果形指数）和生物化学上成分的变異性以及控制杂种后

表 101 不同生态地理条件下番茄杂种第二代性狀的变異性

（Д. Д. 波連士涅夫）

杂 交 組 合	培育地区	株 数	母本类型%	父本类型%	中間类型
黃櫻桃×秋度命卡	普希金	72	31.6	13.2	55.2
	馬依可普	86	13.7	6.1	79.2
	普里阿拉力	91	47.2	18.7	34.1
秋度命卡×計劃	普希金	66	70.0	18.2	17.8
	馬依可普	84	19.0	81.0	—
	普里阿拉力	60	—	3.4	96.6
比仲×米开度	普希金	73	63.0	20.6	16.4
	馬依可普	77	28.6	52.0	19.4
	普里阿拉力	63	4.8	3.2	92.0

代显驗性的方法，可以証明杂种在一定的地理（即农業气候学的）条件下，它們可以形成一定的特性，而且在不同年間不同杂交組合中所获得的結果也都是相符合的，因而可以証明，在一定的地点培育杂种后代，不但能定向地形成不同的性狀，增多或者相反地縮減其后代傾向於任何亲本的个体数，也就是說能在本質上控制分离，並且能形成新的类型。

但是选种家不仅要了解培育条件對於性狀、特性形成的作用，而且要寻覓出怎样的条件能够促进一定的植物类型的产生；怎样的条件能使新性狀巩固起来和遺傳下去，才能符合於选种的要求。

（四）杂交亲本的培育条件對於杂种后代显隱性的影响

培育条件可以控制杂种后代显隱性的表現，同样地，杂交亲本的培育条件也可以制約着杂交后代性狀的表現，这样便提供了人为控制显隱性的可能性，从而也为定向創造植物新类型指出了应有的培育技术措施。

杂交亲本个体發育条件影响着遺傳性傳遞力的强弱以及显隱性的表現，在米丘林的工作中已經以許多的实例証明了这一点，而且在总结經驗的基础上也提供出具体的措施，正如以上曾述及的關於培育条件控制显隱性的一系列的原理原則。格連平斯基（С. О. Гребинский）、蒲拉克（А. И. Бурлак）等人所作的關於肥料對於番茄杂种的显性性狀的影响的研究中指出：杂交亲本在不同的施肥条件下可以影响杂种后代性狀表显上的差異，也就是第一代杂种的果实性狀方面的差別是随着杂交前亲本的施肥条件而轉移的。

这种杂交亲本由肥料条件影响而产生杂种后代性狀的差異性是由於肥料直接影响着植株的营养状态，同时肥料也影响着土壤微生物区系的活动。这种影响可以解釋为营养物質使杂种植株的生殖細胞的生理特性及个体發育过程产生變異。同样地这种影响可以支配着花粉的生活力，也制約了杂交过程中器官發育完善程

度所具有的对后代遺傳性傳遞力的强弱,也就是花粉的生活力对杂交后代显性性狀所产生的作用。通常过磷酸鹽和鉀鹽的混合肥料或氮磷鉀的完全肥料對於提高花粉生活力的效果特別显著,鉀肥效果很大,而氮肥則对花粉生活力的提高作用很少,有时甚至反而会降低,微量元素对花粉生活力也产生良好影响,因此肥料便可以影响着性因素在受精过程中的健全程度及其對於遺傳性傳遞力的强弱,因此也能够影响着后代某一亲本类型性狀出現的程度。

四. 番茄的多倍体

細胞为生物体構造的單位,原形質是細胞的重要部分,細胞核又为細胞活动的中心,而細胞核的活动現象也表現在染色体方面。染色体的某些改变也可以引起生物体形态特征的某些改变,因此在遺傳学选种学方面應該研究染色体的动态以获得相联系的生产上有利的类型。許多学者的研究結果認為細胞核物質加倍了的植物在生理作用、器官形态、遺傳性及其变異性方面会發生显著的改变,会表现出“巨大性”並且能提高生活力。因此多倍体植物的研究,便成为是人工引变培育植物新类型的途徑之一。

在 1890—1901 年間莫斯科大学吉拉西莫夫試驗用水綿的試驗証明了細胞核對於細胞生命的作用。

1916 年溫克勒(Winkler)認為这是用人工引变方法来产生多倍体的第一个科学实验証据。吉拉西莫夫並闡明多倍体现象本身的生物学實質是关系到細胞核物質的加强、生活力的提高以及性狀特性上会产生巨大的各方面的改变——生理作用改变了,变異性加强了,可塑性加大了,这样便容易适应於改变了的生活条件,而且更重要的是肯定了:多倍性的有机体的生物学变異是可以遺傳的,並且在新类型、新品种以及种的形成上也有其意义。因此控制多倍体遂成为創造为农業生产服务的新类型的重要途徑,这可以由多倍体橡膠草,多倍体小麦育成后在生产上的实践意义所証实了。齐津院士(Цицин)在 1948 年时还进一步指出获致異原多

倍体(双二倍体)是伴随着並帮助着远緣杂交工作的一种普通方法,並指出利用了多倍体现象終於在 1947 年时完全克服了黑麦和鹅冠草杂交种第一代的不稔性以及黑麦、小麦、鹅冠草杂交种高产量品种的育成,这也是今后番茄选种工作中应予参考和重視的。

番茄多倍体的研究以創造新类型方面已有許多学者进了不同的引变方法来产生多倍体。

根据賴斯萊(Lesley, 1926年),汉姆弗萊(Humphrey, 1932年)的研究指出番茄正常情况下性細胞染色体的数目是 $n=12$ (在通常的花粉細胞中可以看到)或 $2n=24$ (体細胞染色体数)。番茄的四元体曾在生長点細胞上看到。馬克阿瑟(MacArthur)在 1933 和 1934 年,克萊恩(Crane)和劳倫斯(Lawrence)在 1935 年时對於番茄的細胞遺傳学方面也作出过詳尽的敘述。

普通番茄染色体数与醋栗形番茄相同,異質染色体組也相同,可以相互杂交而产生具有稔性的后代,在耐病性选种上是重要的原始材料。

番茄細胞內染色体数有很多不同的变化,林特司曲洛姆 Lindstrom 在 1929 年时敘述过,在番茄二个完全孕性的品种間杂交的第二代观察到体細胞中染色体数为正常的(24)一半,即 12 个,相似於性細胞中染色体数。毛立遜 Morrison 在 1932 年报告迈球品种內發見体細胞染色体数为 12,这种單元体(單倍体, Haploid)植株比正常的二元体小,而且所产生的花粉完全不稔性而不能結果,但有时也由於其他花粉授粉的影响而偶然产生少量种子。

不正常的植株有时被观察到非倍数体(Aneuploid),細胞內染色体数为 25, 26, 27, (就是 $2n+1$, $2n+2$ 等),賴司萊氏获得过三价体 Trisomic, 这种三价体曾由三元体($3n=36$)与正常的二元体($2n=24$)杂交后产生。

J. W. 賴斯萊(Lesley)和 M. M. 賴司萊(Lesley)兩氏曾用 $2n+1+1$ 染色体的植株与二元体植株杂交結果得到了常常是

$2n+1$, $2n+1+a$ 或 $2n+a$ 的后代, 这种不完全的額外的染色体相似於三价体的現象, 在植株外形上与三价体的植株相似, 这些不成对的染色体在減数分裂时候表現得行动迟緩。

三元体 (Triploid) 番茄的細胞內染色体数为 36。爱菲菲氏 (Afify) 於 1933 年以普通番茄和醋栗形番茄杂交后得到三元体, 賴斯萊和曼恩 (Mann) 兩氏 (1925 年) 也得到了三元体, 这种三元体的植株外形正常而趋向大型, 果实小而含有少量种子, 常由於产生不完全花粉而不結果。

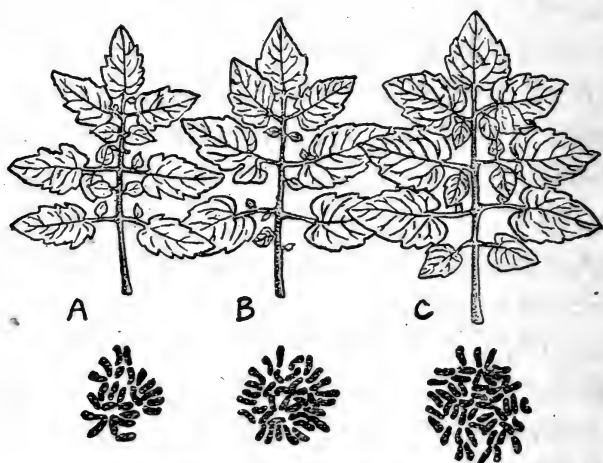
四元体 (Tetraploid) 的番茄 ($4n=48$) 也可以由於人工引变或杂交方法得到。林特司曲洛姆在 1931 年时指出曾获得醋栗形番茄的四元体植株, 这种植株比三元体植株更大更强健, 孕性高, 在細胞減数分裂时染色体呈二价 (Bivalent)。

染色体数目不正常也使植株的生理上以及形态上起着不同的变化, 这些变化對於栽培上可以是有利的或不利的。但可以作为进一步选种的原始材料。

番茄的三元体或四元体在番茄正常生長、开花結实的植株以外的变異类型中常發生, 林特司曲洛姆和賴斯萊兩氏都先后敘述过这些染色体数不正常的植株所常有的特殊表現; 在外观上生長强健、莖粗壯、叶粗厚, 但是結成小的果实或甚至由於产生很高比率的不稔花粉 (Abortive pollen) 而引起不結实现象, 並且这些类型往往不易育成純种因此在實踐上就受着一定限制。

番茄四元体的获得有林特司曲洛姆 (1931—34), 罗斯 (Roos, 1931); 汉姆弗萊 (Humphrey, 1934); 聖宋 (Sansome, 1933) 等学者作出过研究报告中指出: 四元体植株比二元体植株的莖强壯, 叶呈深綠色, 叶寬而厚, 缺裂少 (見圖 65), 但是比二元体植株的孕性較低。聖宋和席尔伐 (Zilva, 1933 年) 指出番茄的四元体比二元体維生素 C 含量上可以增高一倍, 而且干物質含量也增高。

岡英人 1938 年指出染色体为三倍体的番茄植株比正常的二



A. 二元体(正常型 $2n=24$) B. 三元体 $3n=36$ C. 四元体 $4n=48$

圖 65 番茄的染色体多倍性与叶形的比較(Jorgensen)

倍体在維生素C含量上增高不显著,而四倍体植株果实的維生素C含量有显著增加,見表102。此外並且指出多倍体生長强健旺盛,對於青枯病和花叶病抵抗力增加,但是一般开花数少,結实数

表 102 染色体数对番茄品种維生素C含量的影响(岡氏)

染色体数	品 种 或 杂 种	維生素C含有量毫克/100克
2 n	(班尔朋克×磅大洛沙) F_1	29.0
4 n	(班尔朋克×爱知) F_1	30.0
2 n	(班尔朋克×磅大洛沙) F_2	17.0
4 n	(班尔朋克×爱知) F_2	20.4
2 n	紅櫻桃	30.0
4 n	紅櫻桃	31.0
2 n	普通种×野生种	44.8
4 n	普通种×野生种	72.0

少，尤其在高温时花粉母細胞分裂不規則，以致产生不稔花粉，不易生成种子。但是这种四元体的番茄植株可以借無性繁殖方法来保持四元体作为选种原始材料。

获得番茄的四元体有下列一些方法。

(1) 嫁接 温克勒氏以番茄彼此嫁接的結果而产生四元体，乔勤生氏 (Jorgenson) (1928 年) 指出曾从番茄嫁接后的癒伤組織 (Callus) 上得到了四元体。

(2) 杂交 由有性杂交的方法也可以产生四元体的杂种，賴斯萊和賴司萊兩氏在 1930 年时由双三价体 (Double trisomic) ($2n+1+1$) 植株和正常二元体植株杂交后得到四元体后代，認為这是由於受精后細胞核染色体加倍的結果。此外在番茄种間杂种，由於細胞分裂錯乱也可产生多倍体。

(3) 鐳或 X 光照射 林特斯曲洛姆氏以鐳来照射番茄植株的生長点使其植株后代产生很多不同变異。

馬克阿瑟氏用 X 射線照射番茄种子，由这些处理过的种子所長成的植株及其果实均是正常的，但是它們的后代有 12.4% 产生各異类型的改变，但都是經濟上無价值的，多半是植株生長緩慢，叶形不正常。

(4) 秋水仙鹼处理 日人島村氏於 1938 年以秋水仙鹼 (Colchicin) 处理幼苗获得四元体番茄。他用 1% 的秋水仙鹼与羊毛脂的混合物，在番茄幼苗子叶开展时的生長点上塗抹一薄層后产生了四元体。他並且指出这种方法比之以秋水仙鹼水溶液浸种子的效果更大。但是勃萊克斯里 (Blakeslee) 和爱弗雷 (Avery) 兩氏則指出用秋水仙鹼处理种子發芽时的生長点分生組織部分，产生多倍体的頻率較大，而用种間有性杂交法或接木的癒伤組織 (或莖上切伤的癒伤組織) 产生多倍体的頻率較低。

克劳特呼雷氏 (Clouthury) 於 1955 年报导用秋水仙精处理番茄产生多倍体的方法中指出：用預先浸种 24 小时的种子浸入 0.2%

的秋水仙鹼溶液經 6—8 天,或浸入 0.4% 的溶液中經 4—6 天。也可以在番茄幼苗的生長点上以 0.2% 的秋水仙鹼乳濁液(但不是 0.2% 的水溶液)适当的处理時間为 6—8 天。如果处理根尖时用 0.4% 的比 0.2% 濃度的效果更好,处理時間以 4—6 天最适当。

(5) 多次摘心 番茄莖部由嫁接的接口上,或切断的切口上的癒合層可以产生多倍体,这种方法已为多数学者温格勒氏(1916),乔勤生(1928),聖宋(1931)等的研究所証明,就是以反复摘心的方法在癒伤組織处产生了四元体。

这种方法是將番茄栽培在肥沃的地方,在生長旺盛时摘去頂芽,不久發生新芽,当新芽略为伸長后再摘去,这样反复多次进行,在摘断处附近的細胞特別肥厚形成环狀的突起,所謂癒伤組織(Callus),当莖部由切伤刺激所形成的癒伤組織的芽上有着高度活动性的細胞,細胞核分裂加盛,然而細胞的分裂常不及核分裂得那样快,也可能由於細胞分裂时沒有細胞壁形成,因此一个細胞內常有 2 个核或甚至 2 个以上的核存在,因而形成了四倍体,这些細胞所長成的核可以在或多或少正常狀態下繼續生長,但这些四元体几乎是不孕的,不孕性的四元体不易变为純种,只有用無性繁殖的方法来保持以作为进一步杂交选种用的四元体原始材料。然而乔勤生和聖宋氏等指出这种四元体也曾产生种子,而且这些种子后代的莖干粗壯、叶寬厚、呈深綠色、果实大。

用繼續摘心法产生番茄的四元体,可以参照圖 66: (1) 正常二元体番茄 $2n=24$; (2) 二元体植株被多次摘心后在癒合層(A)处产生兩嫩芽;其中 B 为二元体; C 为四元体; (3) 二元体植物由 2 之二元体嫩芽發育后以無性繁殖培育者仍为二元体,並产生二元体种子; (4) 四元体植物由 2 之四元体嫩芽 C 發育后,以無性繁殖法培育者仍为四元体,能产生四元体的种子。

番茄多元体的获得在創造新类型方面具有特殊意义,然而多

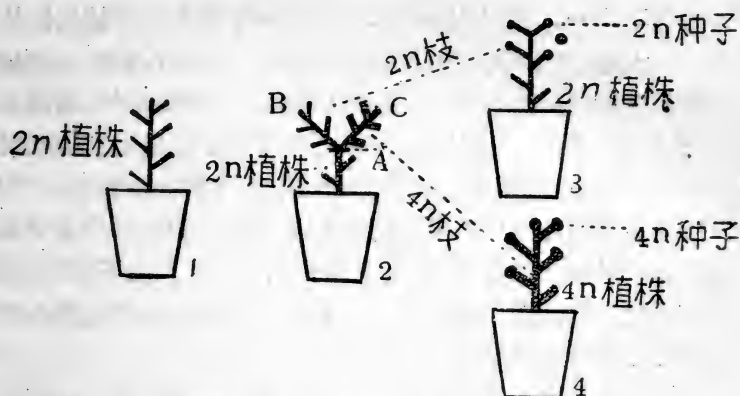


圖 66 繼續摘心法产生番茄四元体(Sansome和Zilva)

元体在實踐上還存在着個別待解決的問題，選種工作者應該去努力克服。

第五節 有性雜交下遺傳性的變異與選種

自然的原始材料，往往在許多性狀和特性上不能完善地滿足需要，因此選種工作不僅僅要充分利自然原始材料，而且還要廣泛地利用人工創造新類型的方法，培育出最能符合於現代經濟上複雜要求的品種。例如：一些品種具有了某一些優良的特征、特性，但是也往往有着另一些缺點。因此為要獲得符合於需要的品種，必須要選擇具有各別優良性狀的親本來進行雜交，而且還應該使雜交親本及雜交後代應用一系列獲得顯性的培育措施，並結合選擇的方法去獲得所希望的品種。

品種往往不能具有全部優點，因為隨要求而不同。一些品種的性狀、特性在甲地可以是優點而在乙地也可能是缺點，一般品種都有一些優點和缺點。例如：安林娜品種具有早熟性的優點，但有生長勢弱、果實扁平的缺點；紅雲和司托克司台爾品種結實率高、結果數多，但是果形小；矮紅金果實成熟期早，而且整齊，但是成熟

果实着色不均一,“夏生品种 (Summer set) 能在夏季結果但是果形小;“磅大洛沙”果形虽大,但是果面多稜,果形不整齐、成熟晚;“全美洲”对萎凋病有抵抗性,但成熟期晚,末期果实小,商品果实少;“潘里加”丰产,对尻腐病有抵抗性,但往往果实有膨松现象 (Puffiness),因此品种好坏的评价会随着需要情况而改变,一些品种由于地区不同而表现出不同的性状和特性,並且可以在甲地能够适应而表现良好经济特性,但可能在乙地则会产生不同的结果,因此要根据当地的具体条件以及当地对于果品的经济上复杂要求而综合考虑到对于杂交用亲本的选择。

有性杂交是人工创造类型广泛应用的主要方法之一,由杂交所获得的杂种类型,具有复杂的而且是动摇的遗传性並且有着巨大的可塑性,因此杂种后代的遗传性表现上,可能倾向于某一个亲本,或者把双亲的特性和特征结合起来,此外也可能产生出非其双亲和最近先代所曾有的新的特性和特征,这些多样性类型的杂种原始材料的出现,为选育新的品种提供了充分的可能。

米丘林遗传学原理指出创造新类型是一个复杂的有机过程,有性杂交只是一个重要的步骤和途径,我们还应该用杂交亲本及其杂种的选择和培育方法来控制显性过程,而能够使杂种向着人类所希望的方面发展。

杂交亲本的正确选择是使杂交工作成功的最主要条件,同时预先适当地培育亲本类型还可以加强某些需要的性状的发展,也可以削弱某些不良性状的发展。另一方面,特别要对于杂种的培育来控制显性过程,有意识地使某些需要的优良的性状、特性的发展,並且加强了这些性状的发展,使品种更适于该地区的条件。

一. 番茄遗传性的显隐性和杂交亲本选择

了解遗传性的显隐性问题在实践上非常重要,这样可以使我们为要培育新的优良的植物品种时能够有意识地选择杂交亲本,並且定向地培育杂种后代,使它们形成需要的特性和性状。

番茄在杂交情况下杂种性状方面有下列的一些表现：1. 在某些性状上倾向于母本；2. 在另一些性状上倾向于父本；3. 可以有一些性状倾向于比较远的祖先；4. 可以混杂或融合双亲的某一成对的性状；5. 也可以形成一些双亲及其祖先都没有的新的性状。但是在整个植物体上往往在某一些性状上表现某一亲本高度的遗传影响，而在另一些性状上表现另一个亲本高度的影响。例如以薯叶形红果实的番茄品种与另一具有缺裂叶黄果实的番茄品种杂交后，那末杂种第一代植株照例地是具有缺裂叶和红果实的性状。叶片的裂刻程度像一亲本；果实的颜色则像另一亲本。

影响杂种性状或特性表现显性的因素是十分复杂的，这些因素是决定于亲本对于某一性状遗传性传递力的大小，以及在种子的胚期和胚期以后能够影响有机体性状和特性发育的外界环境条件。

影响亲本性状或特性遗传给杂种后代时的遗传传递力差异程度决定于下列许多因素：

(1) 亲本类型的系统发育的年龄和它的起源的古老程度：凡是野生类型和久经栽培的品种具有最大的遗传性传递力。

(2) 亲本类型的个体发育的年龄愈大，它的遗传性传递力也愈大：成长植株比幼年植株遗传性传递力强。

(3) 在杂交当年，希望通过杂交而传递给后代的那些亲本的特征和特性的发育条件：凡是亲本的特征和特性形成得愈完善和发育得愈完全，那么这些特征和特性传递给杂种的能力也愈大。

(4) 亲本类型在杂交时的健康状态影响着遗传性传递力的大小：健康的亲本的遗传性传递力强。

(5) 纯种的、非杂种性质的植物在遗传上传递其特征和特性的能力比杂种植物要大。

(6) 自生根植物比嫁接植株的遗传性传递力强。

然而杂种性状和特性的表现不仅受着遗传性传递力强弱的制

約,也可以在雜種後代通過培育條件來控制性狀和特性的表顯。這樣我們便有可能更好地選擇雜交親本和通過對於親本和雜種定向培育的方法來獲得預期的雜種,以形成新的類型和品種。

番茄遺傳性狀的顯隱性問題在 50 年以前已有許多學者研究,但是直到近 35 年來才有比較確切的研究結果,例如馬克阿瑟、林特司曲洛姆、聖宋、J. W. 賴司萊、M. M. 賴司萊和阿尔巴起也夫等許多學者關於雜交親本相對性狀(植株的生長習性、抗病性、葉型、果實形狀、顏色、心室等等方面),雜交後獲得了比較顯著的結果;在一般情況下,性狀和特性的遺傳性傳遞力的大小有相當的規律性,某些親本的成對性狀在雜種後代往往有比較一定的性狀呈顯性表顯,這樣便使選種工作者可以有把握地選擇雜交親本控制顯性而獲得預期的雜種後代。

應該指出番茄器官的某些特征、特性間是有一定的相關性,因此在某些情況下可以由一個特征或特性預見到與其相聯系的其他特征、特性的表顯,這樣,選種家可以從一個性狀去推測其他關聯的性狀,對於預知雜種後代性狀表現上有很大幫助;例如可以在苗期根據某一性狀(例如根據葉型的選擇)來預見到成長植株的相關性表現,這樣在苗期就可以淘汰不良的幼苗,選擇優良的幼苗。例如果形小的品種或小果型的野生種或半栽培種,與果形性狀關聯的其他特征、特性有適應性較好、結實率較高、成熟期較早、果形大小整齊度高、果實稜少或無、心室少、種子形狀小、種子數目多(按單位重量的種子數計算)、葉的裂片小而多、花器小、花瓣數少、花萼數少、花器大小比較整齊、花柱不呈帶化狀、果臍疤痕小、多數為總狀花序等等。這些在形態上以及經濟特性上的關聯性,是在選種方面不可不加以注意的。

此外還可以列舉在雜交情況下某些性狀相關性的實例。番茄果皮顏色與果實大小的兩種性狀,在遺傳上有着相當的關聯。果皮通常有二種:一種為金黃色,一種為無色透明的。根據林特司曲

洛姆氏(1926年)以紅櫻桃品种(金黃色果皮)与黃美品种(無色果皮)杂交后代的研究報告指出見表 103, 在其杂种第二代植株上的果实, 它的果皮無色者比黃色者平均果重增加 14.7 ± 2.2 克; 在杂种第一代与黃美回交結果則增加为 28.0 ± 3.4 克, 說明了果实大形的性狀与果皮無色透明的性狀相联系, 这說明了为要获得大果形的杂种后代, 选择具有無色果皮的亲本进行杂交可以产生更好效果。

表 103 番茄果皮色澤与果实大小的相关遺傳 (Lindstrom)

名 称	表 皮 顏 色				表皮無色对黃色者 平均果重之增加数
	黃 色		無 色		
	数	平均重(克)	数	平均重(克)	
紅櫻桃(黃色果皮)		7.3±0.3			
黃美(無色果皮)				166.5±6.4	
第二代	75	23.6±0.6	24	33.3±2.1	14.7±2.2
第一代×黃美	33	51.2±2.0	27	79.2±2.8	28.0±3.4

根据多数学者的研究結果, 关于番茄性狀或特性遺傳性傳遞力的强弱程度可以綜合成下表(104)

选择杂交亲本是控制显性必要的最初步骤, 此外还得指出在选配杂交亲本时, 必須最先考虑到丰产的要素, 即使能考虑到某一亲本缺少某种丰产要素, 而利用另外一个亲本的丰产要素加以弥补, 那末在杂种后代中, 就可能把所希望的一切必須的丰产要素結合起来。

为了創造能抗某种病害的品种, 必須考虑到杂交亲本所具有的抵抗性以及对于病虫害的各种生理小种的抵抗性, 甚至还应注意到个体發育过程中各發育阶段的抗病性程度, 因为有些类型在發育的早期有抵抗性; 而另一些类型則是在發育的后期抵抗性。

表 104 番茄杂交后杂种第一代的遺傳动态

亲 本 性 狀		杂种第一代性狀	亲 本 性 狀		杂种第一代性狀
果 肉	紅色×黃色	紅 色	耐 性	高×矮	高
	紅色×橙黃色	紅 色		蔓生性×直立性	蔓生性
肉層厚 (多肉) × 肉層薄 (少肉)		中 等		矮性×極端矮性	矮
				高×多歧性	高
果 皮	黃色×無色	黃 色	莖 幹	無限生長×有限生長	無限生長
	蒂部暗綠色×均一綠色	蒂部暗綠色		紫色×綠色	紫 色
果 型	平滑×有毛	平 滑		紫色×漸次綠色	紫 色
	圓球形×梨形	圓球形	叶	綠色×黃色	綠 色
橢圓×扁平		圓 形		普 通×馬鈴薯 叶 型×叶 型 (缺刻) (全緣)	普通叶型
	圓形×扁平形	圓 形	普通叶型×細叶型		普通叶型
普通×尖头型		普 通		普通叶型×垂叶	普通叶型
	普通×多稜型	普 通	花 序	普通×無毛	普 通
果 形	大果形×小果形	中間,接近小形		單总狀×复总狀	單总狀
心 室	少室(2室)×多室	接近少室	小花梗	普通×叶狀	普 通
种 子	多×少	多		有节×無节	有 节
成熟期	早×晚	接近早熟	花 瓣	少 数×多 数 (單瓣)×(复瓣)	接近少数
抗病性	抗病性×不抗病性	多半是抗病性			

要选择优良产品品質的品种,在亲本类型选择上很重要,不仅要注意当地品种中影响品質的成分含量多少作为选择标准,同时在引种品种作为杂交亲本时也应注意到該地条件下果实生物化学成分的含量。但是不能否認杂种培育时的自然条件和农業技术可以引起杂种品質上的很大变異,这一点對於我国說来是特別重要的,因为我国有广大的土地,复杂的地理条件,番茄的生产季节又是各地不同,生产过程的培育条件和农業技术也有很大差別。此外在农業技术中特别是施肥對於产品的品質影响更大,在选种家

便應該考慮到有關於產品品質的雜交親本選擇，以及親本或雜種的培育條件。

二、控制雜種後代顯性的方法

控制雜種後代表現顯性的方法，首先要了解一般情況下親本品種間某一性狀對於另一相對性狀的顯隱性程度，而且在培育親本及其雜種時要考慮到制約後代顯性出現的條件，因此要使性狀呈顯性出現是一個複雜的過程，但是可以掌握綜合的措施來獲得雜種顯性的現象。關於遺傳性的顯隱性在上表中已經作出了概括的敘述。關於雜種後代由培育條件影響而控制顯性的方法在第四節中作了敘述，這裡敘述關於雜交親本的不同授粉條件對於番茄性狀遺傳中的作用。

（一）花粉數量對於番茄性狀遺傳的影響

花粉數量的多少，在受精過程中產生不同的作用，而且對於後代也產生不同的影響，達爾文曾關於受精問題上雄性細胞數量方面的事實作出了結論“……由這許多事實，我們可以很顯然地看到，精子或花粉組成物質的數量在受精過程中具有非常重大的作用，它不僅影響到種子的充分發育，而且影響到由該種子所長成的植株生長勢。”（1909年第7卷第367頁）

米丘林遺傳學指出：受精過程的本質是雌性細胞和雄性細胞相互同化的過程，同時柱頭上必須具有大量的花粉才能使卵細胞有充分的選種受精機會，才能使受精過程正常地進行，也才能使其雜種後代正常的發育；相反，當受精時花粉數量不足，將會相對地引起卵細胞同化能力的增強，而精細胞同化能力的減弱，很自然地縮小了受精過程多次性的可能性，因此，雜種後代遺傳性的表顯將趨向於母本而父本影響則會顯著減弱。

在保證正常受精所必須的父本有性細胞的數量方面來說是有了一定的生理上的標準，當參加受精過程的許多父本有性細胞，它們之間以及和花的組織之間彼此相互作用，並且好像在花中創造正

常的生理环境,这种环境對於花的卵細胞的受精及胚的發育都是必需的。

Я. С. 艾薩希达特曾以番茄用足量花粉和限量花粉的授粉試驗証实了这假定:如果花粉粒数影响到受精过程,那末花粉数量也将会影响着遺傳特征。

試驗用花朵和对照处理花朵的去雄和授粉是在同一植株上同时进行的,在番茄母本試驗花朵的柱头上授以限量的花粉(30—35粒花粉),对照处理的是以同一花朵的花粉授以足量的花粉於同一母株的不同花朵上。由試驗結果指出:(1)用少量花粉授粉会引起果实的縮小和少量种子的形成,但是也可以形成良好發育的种子以及产生有生活力的后代;(2)限量授粉可以減少花粉对杂种胚的影响,縮小了有性过程第二方面(子房营养組織的受精)实现的可能性,因此在杂种 F_1 中表现出母本遺傳性傳遞力的增强;(3)少量花粉授粉以后的番茄杂种 F_1 的植株上和果实上观察到性狀的变異。以上說明了限量授粉對於遺傳性傳遞力的影响。

限量花粉授粉不仅影响杂种 F_1 遺傳性的表显,而且还会影响着杂种 F_2 的遺傳动态,艾薩希达特的多数研究中指出番茄品种間杂交在对照足量花粉授粉后的杂种第一代母本类型出現的植株数为41%,父本类型为46.4%,中間类型为16.4%;但限量花粉授粉的情况下則对应数字为52.7%,32%,20.6%,显然地,限量花粉授粉会比多量花粉授粉所产生的 F_2 植株中出現母本类型的較高百分率,因此限量花粉授粉也是控制母本性狀在杂种 F_2 表現显性的一种方法。

(二)多次授粉對於番茄性狀遺傳的影响

花粉的成熟不是同时的,在部分花粉当受精后仍然可有另一些花粉落於柱头上萌發而进入胚囊,而且这种花粉管精子可与子房的营养部分發生作用,甚至在受精后也起作用,因此杂种胚在开始形成起便又可能吸收到父本影响的食物。H. B. 杜耳宾的研究

証實了重复授粉的影响:他用亲本花粉进行重复授粉,在杂种第一代中便可以看到亲本类型的个体分离出来。艾薩希达特以“紅櫻桃”和“金皇后”的杂交試驗中,母本紅櫻桃的果实是紅色、二室,父本金皇后的果实是黃色、多室;另一杂交組合“1615”(野生种)×計劃,母本“1615”株型是蔓生性,父本“計劃”株型为直立性。授粉方法是重复授粉处理的授粉四次(每日进行授粉一次),对照处理的授粉一次。

在紅櫻桃×金皇后的杂交組合中,对照的 F_1 果实室数接近母本,而在多次重复授粉的 F_1 果实室数較多,接近父本。

在“1615”×“計劃”的組合中,1615 为野生种,遺傳性傳遞力很强,在对照处理的 F_1 表現蔓生性,相同於母本类型;但在重复授粉的 F_1 性狀則接近直立性(通常情況下直立性为隐性)並个别有直立性植株分离出来。

由以上实例說明了应用重复授粉的方法可以加强父本隱性性狀在杂种后代表現的可能性,足見重复授粉法在控制遺傳性的显隱性上具有重要作用。因此,虽然杂交用母本具有强的遺傳保守性,然而也可以由於父本花粉多次授粉而引起遺傳性傳遞力的加强,这样便能有效地控制性狀的出現。

(三)雌蕊年齡對於番茄性狀遺傳的影响

去雄而未授粉的番茄花,根据品种和条件不同可以保持生活力 5—14 天,在具有受精能力的不同时期里进行授粉對於后代遺傳性的表显上便有所不同,当去雄后第二天的花,在生活力旺盛时候授粉和在其后期生活力比較衰退而將近脫落时授粉,能够引起母本特性更有力地遺傳給后代。

艾薩希达特所进行的試驗:用“紅櫻桃”小形二室果实的番茄品种为母本和具有大形而多室果实的“比仲”番茄品种为父本进行杂交,在去雄后第二天授粉所获得的杂种第一代(F_1)的叶型、果实形狀和大小等性狀均强烈趋向於母本品种;在去雄后 8—10 天

授粉而获得的 F_1 ，在上列一些性狀方面明显地表现出傾向於父本“比伸”品种。在黃色櫻桃式番茄与“計劃”品种杂交后也观察到类似的結果。因此說明了在母本花朵生活力最旺盛时候授粉，可以使母本性狀在后代中加强出現。

(四) 異屬輔助授粉對於番茄性狀遺傳的影响

異屬補助授粉可以对母本品种产生一定的影响，茄科的異屬花粉落於番茄柱头上有不同的習性表現。

根据加赫德席(Н. Т. Кахидзе)的研究指出，以馬鈴薯、茄子、烟草、龙葵各种茄科植物花粉傳粉在番茄柱头上均可以萌發，但它們的花粉管在雌蕊組織中的伸長程度是不一致的，烟草和茄子的花粉管萌發不多，而且只进入花柱長度的一半，同时也不形成單性結实的果实。

馬鈴薯的花粉管萌發很多，个别的到达子房腔，但不發生受精作用，由於傳粉可形成無子果实。

龙葵的花粉管萌發的也很多，常达到子房腔，在个别情况可以發生受精和胚胎的發育，但是單性結实的果实却不形成，只有在其中有若干种子时才結果实。

但是極大多数萌發的花粉都不能引起單性結实的形成。刺激單性結实的成功決定於番茄雌蕊与其中萌發的異己花粉管之間的代謝过程的特性，說明了異屬花粉並不直接与胚珠产生受精作用，但是在不同程度上影响着受精过程。

Я. С. 艾薩希达特用同品种的異株花粉或用同种的異品种花粉授粉时，如果有異屬花粉的補助，則对后代結实率和特性的保存有着强有力的影响，試驗用金皇后为母本品种，紅櫻桃为父本品种。用父本品种花粉 50—60 粒对母本品种預先去雄的花朵进行限量授粉，並用茄科其他各种的花粉行異屬補助授粉，試驗按下列不同处理进行：

处理 I——正常花粉量的授粉(对照)

处理 II——限量授粉

处理 III——限量授粉附加茄科野生种(曼陀罗及野生馬鈴薯)的正常的花粉量。

处理 IV——限量授粉附加茄科栽培种(烟草及馬鈴薯)的花粉。

由表 105 列資料指出在父本品种的限量花粉中附加異屬的花粉使番茄的結实率提高数倍,增加果实中的种子数並且相应地引起果实重量的增加,也說明同科異种花粉有“补偿”本种花粉量不足的作用。

应用限量授粉附加異屬花粉而获得的番茄品种間杂种第一代时,在杂种的習性方面也有了異常的現象,很多情况下,杂种第一代在一系列的性狀上显示了原始类型与中間类型的明显的分离,像在一般杂种第二代中所观察到的情况。

在紅櫻桃×金皇后的杂交組合中,获得了由紅色果实样本所組成的杂种第一代;应用限量授粉的同一杂交在 F_1 中也只产生了紅色果实,但在限量授粉附加異屬花粉的杂种 F_1 則具有了 54% 的紅色果实样本和 46% 的黃色果实样本,而且杂种生活力和产量表现了优势,說明了異屬補助授粉可以加强父本性狀的遺傳性傳遞力。

表 105 異屬補助授粉对番茄結实率及杂种果实其他特性的影响

杂 交 組 合	授粉处理	授粉花数	結实数目	結实率%	果实內种子平均数	果实的平均重(克)
紅櫻桃×金皇后	I	30	10	33.0	28	8.5
	II	80	5	6.0	6	3.6
	III	60	9	15.0	29	8
	IV	40	8	20.0	29	8.5
金皇后×紅櫻桃	I	30	8	27.0	54	64
	II	100	4	4.0	9	25.6
	III	40	6	15.0	50	60.6
	IV	40	6	15.0	37	50.8

还必须指出：異屬補助授粉在生物学上的益处表现在該番茄品种間杂种生活力及产量的提高，不仅在应用父本品种限量花粉对母本品种花朵进行授粉的情况下发现，而且也在应用父本品种正常花粉量对母本品种花朵进行授粉的情况下发现。

在異屬補助授粉下，杂种和原始亲本品种比較，提高了杂种的生活力和产量，这在理論上和实用上都有意义的，因为在实践上利用番茄的杂种优势是提高这一有价值作物产量非常有希望的方法。

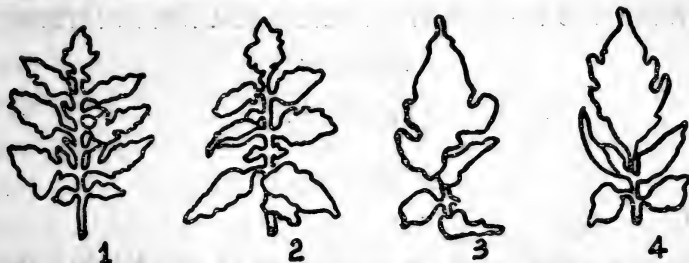
(五)預先教养對於番茄性狀遺傳的影响

为了使教养的植株對於被教养的植株有时要求产生强烈的遺傳影响时，被教养植株尽可能用年幼的。杂种的年齡在受精和胚發育时期上終究是最年輕的，因此可以在杂交以前先嫁接到另一亲本上，使在杂交时期和杂种胚發育时期內受到較老的和較强壮的教养者的影响。艾薩希达特用这种方法控制了番茄杂种的显性。

他用紅色小形二室果实的“紅櫻桃”番茄預先嫁接到黃色大形多室的“金皇后”品种上(或者相反的把“金皇后”品种嫁接到“紅櫻桃”番茄的幼齡实生苗上)，就是利用具有隱性性狀的亲本作教养者然后再进行杂交，杂种胚由於金皇后的花粉以及金皇后嫁接教养的双重影响，使發育起来的杂种果实与金皇后一样大而多室的；仅杂种的果实顏色未改变，(仍为紅色与紅櫻桃番茄亲本相似)，而由未經預先教养的該兩品种番茄进行杂交結果照例地是果实小形，接近於紅櫻桃番茄，說明了預先教养控制显性的可能性。

此外在缺裂叶型的“比仲”品种与馬鈴薯叶型的“馬依可普斯基”品种杂交时通常获得具有缺裂叶型的杂种，缺裂叶型對於馬鈴薯叶型性狀为显性。但是如果“比仲”品种幼苗为接穗預先嫁接在“馬依可普斯基”品种砧木上；或者相反地用“馬依可普斯基”为接穗嫁接在“比仲”的幼年砧木上，也就是說用“馬依可普斯基”作为教养者，“比仲”为被教养者，然后用第二个品种的花粉授於第一个

品种的花上,那末便能获得具有“馬依可普斯基”馬鈴薯叶型的杂种,由試驗指出預先教养方法可以削弱显性亲本的遺傳力量,使通常的隱性性狀成为显性。見圖 67。



1. 比仲母本; 2. 比仲×馬依可普斯基的杂种第一代(未教养);
3. 比仲×馬依可普斯基的杂种第一代(預先教养); 4. 馬依可普斯基父本。

圖 67 預先教养法控制显性 Н. В. Турбин.

三. 杂交选种亲本組合的形式

在杂交过程中由於对杂种后代要求的不同以及亲本材料所具有的优良特性的不同,因此可以选用不同的杂交亲本組合形式。

在杂交过程中常常对希望获得的杂种提出了复杂要求,有时希望获得的优良特征特性在少数亲本中具有,有时可能在二个以上的亲本才具有,尤其对新品种要求愈高,那末亲本取材也愈复杂,有时甚至为了加强某一性狀的出現以致虽然在少数品种間常常进行反复的杂交,因此在选种上不仅要选育出希望的类型,而且也應該提高效率縮短选种年限,因此必須善於应用杂交亲本原始材料,然后适当地应用以下杂交亲本組合的形式来进行杂交选种。

(一)單交法

是仅用兩品种进行杂交而后在后代中进行培育和选择的意
思,通常二杂交亲本各別具有优良的特性,在杂种后代可以表现出

$\text{♀} A \times B \text{♂}$ (杂交亲本)

↓
C (杂种)

希望的类型,可以用这种簡單的杂交法。

(二)复交法

选择具有各别优良特性的四个品种 A、B、C、D 最初分别进行单交如 $(A \times B)$ 及 $(C \times D)$ ，然后再由两个单交种互相杂交而得复交种，这种方法可以获得具有优良性状复杂要求的新类型。

$$\begin{array}{ccc} A \times B & & C \times D \\ | & & | \\ (AB) & \times & (CD) \\ | & & | \\ [(AB)(CD)] & & \end{array}$$

(三)三交法

选择具有各别优点的 A、B、C 三品种，首先由两品种杂交所得到的 F_1 再与第三品种杂交产生杂种的方法称为三交法。

$$\begin{array}{ccc} A \times B & & \\ | & & \\ (AB) & \times & C \\ | & & \\ [(AB)C] & & \end{array}$$

(四)梯级杂交法

这种杂交法就是用已获得的杂种再与其他品种进行杂交，使优良的特性更加丰富起来，成为更完善的品种，选种家应用这种方法，能够逐渐地创造出越来越有价值的品种。

$$\begin{array}{ccc} A \times B & & \\ | & & \\ (AB) & \times & C \\ | & & \\ [(AB)C] & \times & D \\ | & & \\ [(AB)C]D & & \end{array}$$

(五)回交法

回交选种的意义是二品种杂交后，其后代继续不断以二亲本之一再杂交(回交)以育成新品种的方法称为回交选种法。例如一栽培种番茄与一野生种番茄杂交，为要利用野生种的少数重要优

点来弥补栽培种的少数缺点而进行杂交时,往往在其后代野生种遺傳了如抗病性抗寒性的同时也遺傳了果形小或品質低劣的缺点。因此杂种后代便不易符合於經濟上要求。在这种情况下可以再度用栽培种与該杂种进行杂交以加强栽培种特性的發展。該栽培种称为回交亲本而該野生种則称为非回交亲本。这种方法在杂交选种上效果很大,不論在栽培品种間,或栽培品种与野生种間进行杂交选种都广泛应用。总的說来这种方法的最大优点就在於能够使一品种的优良性狀来弥补另一品种的缺点,同时削弱了不良性狀的影响,使綜合了兩品种优良性狀於杂种后代。

回交选种应用价值較大,因此这里將它的杂交选种步驟作出簡要敘述:

1. 选择少数(1、2)性狀須要改良而其他性狀都很优良的品种作为回交亲本(假定为B品种);另外具有回交亲本所須改良的优良性狀的品种作为非回交亲本(假定为A品种)进行杂交。

2. 將兩亲本杂交后的杂种再与回交亲本回交,在回交后代

$$\begin{array}{c}
 A \times B \\
 | \\
 (AB) \times B \\
 | \\
 [(AB)B] \times B \\
 | \\
 [(AB)B]B
 \end{array}$$

中,着重选择非回交亲本(A)的优良性狀的單株,而后再与回交亲本杂交,这样A的优良性狀可以由人工选择而始終得以保持,此外每与B回交一次可以加强B性狀的發展,終於能够得到兼有A、B兩品种优良性狀的后代,重复回交次数可以按希望得到的类型的优良性狀表显的稳定性程度来决定。

3. 若回交亲本的优良性狀通常表現显性,則回交选择便比較容易,只要在选择后繼續回交;如果优良性狀表現为隱性时,必須在回交一代后进行自交一代,再在后代分离的类型中选择,而后

再繼續回交。

4. 經過回交數代后再行自交，並在后代中繼續選種直到兩親本的優良性狀同型結合為止。

四．番茄雜交情況下的遺傳動態

番茄雜交時如果注意到雜種的各種性狀，那末常有許多複雜的遺傳現象：雜種某一些性狀上傾向於母本，在另一些性狀上傾向於父本，在第三種性狀上傾向於某一個比較遠的祖先；在部分性狀上可以是融合或混雜遺傳，在另一部分性狀上形成新的任何一個親本和較遠祖先都沒有的性狀，因此雜種后代在各別性狀上能產生多樣性，為選擇符合於需要的類型提供了巨大的可能。

根據米丘林遺傳學的观点，雜種第一代是由形成相同有性細胞有穩定保守遺傳性的兩親本有機體產生的，因此，雜種第一代個體間獲得了多少相同的遺傳發育可能性而表現一致性現象；但在具有動搖遺傳性的、在周圍環境條件影響下遭受強烈改變的和形成不同的有性細胞的雜種第一代個體所產生的第二代就有多樣性的分離現象。

在通常的雜交情況下雜種第一代往往是表現一致性現象，在雜種第二代表現多樣性的分離現象，作者在1951年曾作了關於番茄不同品種間的有性雜交試驗觀察雜種第一代及第二代的遺傳動態。

在“亨后”與“早雀鑽”兩品種間進行有性雜交試驗（見17頁的圖68）。表106“亨后”品種是屬於半栽培型的番茄變種 *Lycopersicum esculentum* var. *elongatum*，果實金黃色、長圓筒形、重30.5克、子室二室，果面有二淺稜溝，第一花序以後各花序每三節規則着生，結實大小整齊，結實率高，總狀花序一穗約結7果，蔓生性屬於無限生長類；“早雀鑽”品種果實火紅色、扁圓形、重約93克，子室多數（5、6室），果面平滑無稜，第一花序以後各花序着生間隔節數不規則，有總狀及復總狀花序，一穗結果數多少不定，半蔓生性、

半無限生長的中間类型。杂种第一代个体間沒有显著差別，表現出一致性現象，果实火紅色像父本早雀鑽，果形像苹果形重 65 克，介於兩者亲本間，子室 3—4 個排列整齐，果面有稜溝如母本品种，第一花序后各花序每三节着生，如母本品种、总狀花序，一穗結 7 果如母本品种，蔓生性無限生長如母本品种，試驗結果与表 106 所列的遺傳性的显隐性表現相似。

表 106 番茄品种間杂交杂种第一代遺傳性表显 (沈德緒, 1953)

亲本及杂种	果形	果色	果重	子室	果面状态	花序	每花序結果数	生長習性
母本亨后	圓筒形	金黄	30.5	2	有 2 稜溝	总狀	7 果、整齐	無限生長
父本早雀鑽	扁圓形	火紅	93.0	5—6	平滑無稜	总狀、复总狀	不整齐	半無限生長
杂种第一代	苹果形	火紅	65.0	3—4	有 3、4 稜	总狀	7 果、整齐	無限生長

此外作者又用植物学性狀及生物学特性上差異显著的兩番茄品种黄美与紅櫻桃杂交。

“黄美”品种，果实淡黄色，大形，呈柿子形，果面多稜溝，子室多数(6—7 室以上)，复花，复总狀花序；結实数少，成熟期晚，收获期短，生長势及抗病力較弱。

“紅櫻桃”品种，果实火紅色，小形，呈櫻桃形，果面無稜溝，子室 2 室整齐，單花，总狀花序；結实数多，成熟期早，收获期長，生長势和抗病力較强。

試驗用黄美母本与紅櫻桃父本作为正交組；並以紅櫻桃母本，黄美父本作为反交組进行有性杂交。

杂交当代果实性狀与母本品种一样沒有变異。

杂种第一代不論是正交或反交均表現一致性現象，而且兩者的杂种第一代表現的性狀、特性相似，即果实扁圓形(呈亲本的中間形)，而大小則为中小形介於亲本之間而偏小，果面形态，子室数等性狀介於兩亲本之間；結实力、花器及花序型式等傾向於紅櫻

桃,生長勢抗病力和早熟性等也显著傾向於紅櫻桃,見表 107。

表 107 番茄品种間杂交 F_1 的遺傳动态 (沈德緒, 1953)

亲本及杂种	株数 合計	果形	果色	果重	子室	果面状态	果穗 数	果实数	花序	第一 着花 节	果实成 熟需时 (日)	植株 高度
亲本黃美	6	扁平	淡黃	13.0	6,7	多数稜溝	3.5	6.5	复总狀	10.5	105.5	175.8
亲本紅櫻桃	20	圓球	火紅	240.0	2	平滑	21.5	140.0	总狀	7.8	81	193.1
杂种第一代	20	扁圓	火紅	40.8	3,4	平滑	16.5	76.0	总狀	7.8	83	208.6

由正、反杂交各得到的 F_1 果实上的种子於 1953 年播种結果,产生了显著的分離現象,見圖 69。 F_2 中根据果实顏色,有多數是火紅果色的植株,还有粉紅的、金黃的和淡黃的植株,見表 108。

表 108 番茄有性杂交后代果色的變異 (沈德緒, 1953)

(黃美与紅櫻桃杂交)

亲本及杂种	株数合計	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色	
		株数	%	株数	%	株数	%	株数	%
亲本黃美	6	—	—	—	—	—	—	6	%
亲本紅櫻桃	20	20	100	—	—	—	—	—	—
F_1 正交組	20	20	100	—	—	—	—	—	—
F_1 反交組	12	12	100	—	—	—	—	—	—
F_2 正交組	28	18	64.3	3	10.7	4	14.3	3	10.7
F_2 反交組	28	13	46.4	7	25.0	3	10.7	5	17.9

除了果实顏色的分離現象以外在植株高度、成熟期及單果平均重量方面也有很大的變異見表 109。

紅櫻桃 \times 黃美 F_2 植株高度變異为 164—240 厘米,播种到开始收获期 108—122 日,果实平均重量是自 25—76 克,这种量的性狀和特性變異中均出現各中間类型,說明了 F_2 的广泛的變異範圍,也提供出選擇的可能性。



1



2



3



4



5



6



7



8



9

圖 69 番茄品種間有性雜交後代的變異(沈德緒)

1. 紅櫻桃母本 2. 黃美父本 3. 雜種第一代(F_1) 4. F_2 粉紅 97 克 5. F_2 淡黃 73 克
6. F_2 淡黃 40 克 7. F_2 金黃 31 克 8. F_2 粉紅 24 克 9. F_2 火紅 23 克



圖 80 番茄与馬鈴薯無性杂交植株状态(著者原圖)



圖 86 番茄花叶病(著者原圖)



圖 87 番茄蕨叶病(著者原圖)

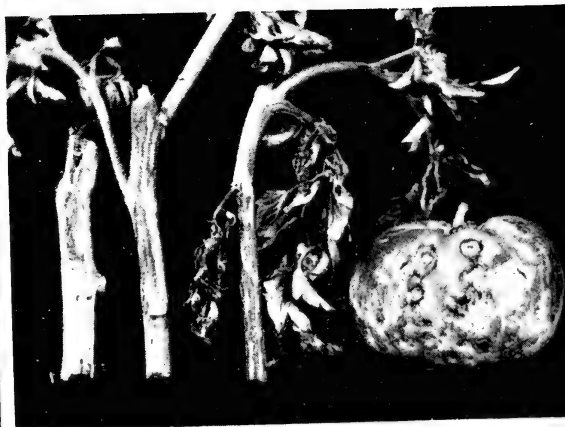


圖 88 番茄条纹病(著者原圖)

表 109 番茄有性杂交后代株高、果重、成熟期的变异 (沈德緒, 1953)

杂 种 后 代		株数合計	植株高度(厘米)		播种到果实成熟 所需日数(日)		植株单果平均重量 (克)	
			平均	差異範圍	平均	差異範圍	平均	差異範圍
F ₁	正交組	4	230.0	210—245	115.6	113—118	40.8	38—45
	反交組	2	220.0	220	116.0	114—118	45.0	45
F ₂	正交組	28	211.3	164—240	117.0	108—122	42.2	25—76
	反交組	28	216.8	150—241	117.6	110—125	51.0	24—96

本試驗中反交与正交获得了类似的結果——类似的 F₁ 一致性現象, 类似的 F₂ 多样性現象。按照米丘林遺傳学观点認為在正、反交后, 杂种后代会趋向於母本类型的較大可能性, 而会得出不同結果, 但本試驗中則获得了类似的結果, 作者認為这是由於紅櫻桃是屬於野生型的半栽培种, 系統發育历史較栽培品种黃美为長, 因此遺傳性傳遞力强, 遺傳性表显便傾向於性細胞同化能力較强的亲本方面, 因此正、反交都表現相似的結果, 而且許多性狀方面很大程度上傾向於紅櫻桃品种。

通常情況下杂种第一代个体間是表現一致性的, 但是也会有表显分离現象的, 杜耳宾在“比仲”与“波尔該茲”番茄品种杂交試驗的第一代观察到不一致性現象: 有中間性狀的植株, 还有傾於父本或母本的植株。同时發現: 栽培杂种第一代的生存条件愈复杂, 那末, 所获得的第一代也就愈不同, 因为不同的个体显隱性狀的表現, 決定於不同的發育条件, 但是这种現象並非在所有的杂种組合上都能發現, 它決定於父母亲本特性遺傳力量的对比。如果这些力量多少是相等的話, 那末杂种第一代个别个体所显現的性狀, 甚至於在改变比較小的發育条件影响之下, 也可能傾向於父本或母本方面。

不仅在杂种第一代个体間某些程度上有差別, 而且在一个体上的不同果实它所具有的遺傳性也不同。杜耳宾在研究同一个

番茄杂种植株上傾向不同亲本方面的果实特性时，証明了不同的同名器官具有不同的遺傳特性，在“比仲”和“波尔該茲”杂种第一代單株上傾向於“比仲”的和傾向於“波尔該茲”的不同果实后代，它們也表現出不同的傾向，証明了在同一个植株上所形成的这二种类型的果实它們的遺傳性是不同的。

同样地在杂种第一代傾向於不同亲本的植株，在其后代的分离現象中也各別表現出类似上一代的傾向。例如在“比仲”和“波尔該茲”的杂种第一代傾向於“比仲”的植株后代中，大部分植株依然傾向於比仲；同样地 F_1 傾向於“波尔該茲”的，这些植株的后代大部分植株傾向於“波尔該茲”見表110。

表 110 杂种第一代選擇對於杂种第二代性狀分离的影响 (H. B. 杜耳宾)

植株的号碼和类型	杂交第二代 (F ₂) 的植株数目							比 例
	总 数	倾 向 的 方 向						“比仲”: “波尔該茲”
		“比 松”			波 尔 該 茲			
		强烈的	微弱的	总计	强烈的	微弱的	总计	
植株 157 “比松”	48	14	16	30	4	14	18	30:18 (1.5:1)
植株 281 “比松”	36	16	9	25	3	8	11	25:11 (2.5:1)
植株 260 “波尔該茲”	43	2	5	7	29	7	36	7:36 (1:6)
植株 267 “波尔該茲”	59	2	4	6	44	9	53	6:53 (1:9)

由以上事实說明了在杂种第一代同一植株上的不同果实選擇，以及 F_1 不同植株个体間選擇，對於获得希望的类型仍有一定的作用。

由两个純品种杂交而得的杂种第一代，如果在兩亲本的遺傳性傳遞力上相差大时，以及杂种第一代个体又是培育在比較相似的条件 下，那末各个体間照例地常表显一致性現象。但是在 F_2 往往表現多样性現象，而且类型最多，变異性也最大；但在 F_3 起虽然

繼續有分离現象,但是逐漸表现出定型性,也就是各代所选定的类型的后代中,多数植株性狀相似於該类型,而其他类型則逐漸变少,例如 F_2 为火紅果色,它的后代 F_3 植株中以火紅果色植株最多,其他性狀也有同样結果,自第 F_4 代以后更随着繼續选择定型性更增高,甚至以后不再出現分离的現象而成为純的品种,但是应该指出这些各別世代中的遺傳性的表显也会随着培育条件而可以有改变。

通常父母本杂交后,为要获得新的类型,對於杂种后代可以按系譜法进行选择,这种方法就是在父、母亲本杂交以后的杂种,逐代按系譜編号,分株种植,随时选优去劣,單选單存。通常番茄杂种当繼續自交至第4年后(F_5 时),植株性狀大致已經純化,可以再按單株选种法来选择合乎需要的类型。

为了逐年比較各單株間及其后代个体間的优劣,因此在选种过程中应该對於各杂种后代予以詳細編号,这种編号方式可按下列方法进行,例如杂交系号“149 A5-2-8”它的含意就是代表第149种杂交組合,这种組合中又有同样的亲本的杂交A、B、C等几个杂交組,这个系号为亲本組合中之A交配,5代表 F_1 植株的号数,即 F_1 中第5个植株;2代表 F_2 植株的号数即149 A5之后代中第2个植株;8代表 F_3 植株的号数,即为149 A5-2后代之第8个植株,依此类推,每代在其系号上增加一数字,直到該系稳定而后止。这种杂种后代按系譜法进行选择的方法,性狀稳定所需時間較快,而且历代有詳細記錄,系統不乱,能全面地了解到入选單株的个体發育历史,因此不仅是选种上的有利根据,而且也可以作为遺傳性研究上的参考。

五. 番茄天然杂交率的測定

番茄的花器構造和开花習性适合於自花授粉,詳見第二章。番茄屬於自交作物。但是不同的番茄品种間或在不同的气候条件下,往往有花柱長於雄蕊或者也有雄蕊藥筒不齊整而包圍雌蕊不

严密的,这些花朵在生理上和結構上便容易引起天然杂交,所以在番茄品种間还有一定程度的天然杂交率。

要进行有性杂交,杂交亲本應該是純品种,为要知道它純度高、低應該預先了解到該品种的天然杂交率,並进行自交来观察其分离的程度。在繁殖种子时也要注意品种的天然杂交率以便适当地將採种区隔离。

測定番茄天然杂交率,可以按以下的方法来进行;选择具有相对性狀差異显著的兩品种作为試驗材料,相互栽植后,再从通常具有某一隱性性狀的植株上採取果实內的种子,观察它后代的植株表現显隱性的百分率来計算其天然杂交率,琼斯(Jones)曾用植株高、矮性狀不同的两个番茄品种交互栽植,当果实成熟后採收矮性品种植株上的种子(通常情況下番茄植株高、矮相对性狀中,高性为显性,矮性为隱性),假使高性品种植株的花粉落於矮性品种植株的花朵柱头上則种子后代便会有高性植株出現,結果在1,270單株中有43植株为高性的,因此这矮性品种的天然杂交率为2%。此外也可以根据果皮色(金黃色对無色),果肉色(粉紅色对淡黃色),叶型(普通裂叶对薯叶)等方面的相对性狀作为測定天然杂交率的显隱性狀的依据,如果根据果实的性狀来測定比較需时長而且單株佔的土地面积显然比苗期时大(有时可以用密植的方法,可以节省土地面积),而且容易因病虫为害而缺株,会影响測定天然杂交率的正确性;如果能在苗期根据叶型或其他性狀来測定是比較簡便,不过性狀表現可能不如果肉或果皮顏色那样显著。

六. 番茄有性杂交技术

为要进行杂交选种創造新类型或生产杂交优势种子必先要掌握有性杂交技术,番茄有性杂交可以按照以下的程序进行:

(一) 杂交前的准备

在杂交前首先要拟訂杂交計劃,确定杂交亲本品种及其株数、播种时期、栽培方法等等,准备好一切杂交用的材料和用具,了解

花器的構造、开花时期、开花習性以及授粉的生物学特性等，並且了解杂交操作的步驟和方法。有了完善的准备，才能保証杂交工作顺利进行，能够获得多量的正确的杂交种子。

(二) 番茄开花授粉的生物学特性

番茄花器構造及开花習性詳見第二章。

番茄花开放时，花向下垂，花药縱裂，花粉散出而落於柱头上，番茄主要为自花授粉，尤其短花柱花的天然杂交率極低；長花柱花主要也是自花授粉，但它比短花柱花容易引起天然杂交。

雌蕊的受精能力可以維持到4—8日之久，某些情况下在开花后的10日甚至14日还可以授粉而受精，而且在花朵开药吐粉的2日前就能够受精，因此在花蕾时期就可以进行授粉，即所謂蕾期授粉，这种授粉方式就是在花瓣尚未开放，在去雄后立刻授予花粉，在操作手續上比較簡便而省时，通常进行番茄杂交时常採用，但是應該指出蕾期授粉比开花授粉往往是結实率低、种子数少。

(三) 选择杂交用亲本、花序和花朵

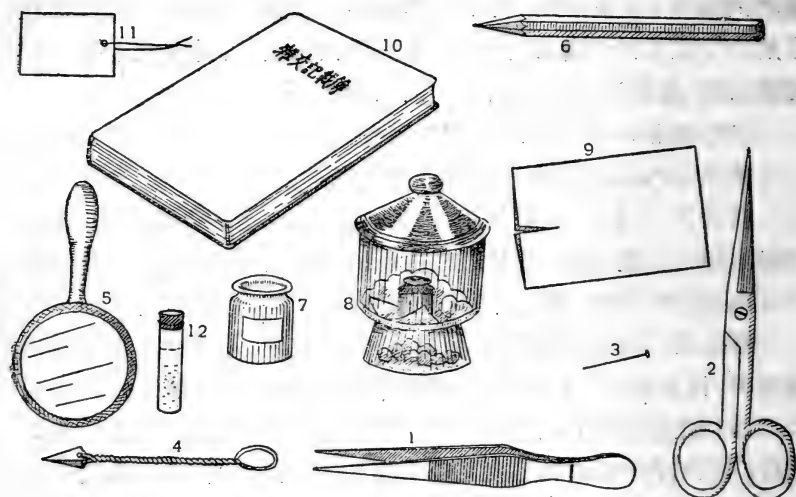
作为杂交用的亲本植株應該是純化的品种，最好經過人工套袋自交2代，亲本並且應該培育在良好的环境条件下，並予以高度的农業技术，使植株生長發育健全，营养状态良好，沒有病虫害感染。因为亲本植株發育状态的好坏直接影响当代的結实率、种子的品質和产量，以及杂种后代的生活力，因此杂交用亲本必須是生長健全的。

杂交用的花序，應該选取从莖幹基部而上的第2、3花序，它的花朵發育好，杂交結实率高，种子品質好而产量高。

杂交用的花朵，應該选用花序基部肥壯、健全和發育正常的2、3花，畸形的、瘠小的、花序先端的不作授粉用，通常每一花序以獲得2、3个杂交果实为原則。

(四) 准备杂交材料和用具

杂交前要准备好杂交的材料和用具，見圖70，並且熟練它的



1. 鑷子 2. 剪刀 3. 別針 4. 授粉匙 5. 放大鏡 6. 鉛筆
7. 花粉瓶 8. 干燥器 9. 紙袋 10. 杂交記載簿 11. 紙牌 12. 酒精瓶

圖 70 番茄有性杂交用具

使用方法,使每一杂交操作过程进行得順利而精确。这里將材料、用具及其使用法作一簡單說明如下: (1)鑷子:用来摘除花內的雄蕊,先端要細小而不可尖銳,以免容易触伤子房; (2)剪刀:用来剪去不良的非杂交用的花朵; (3)別針:花朵套袋封口用; (4)授粉匙:授粉时用,这是將橡皮削成三角鏟形,基部用鉛絲作柄,先端蘸取花粉,它的特点在於有彈性,授粉时不致损伤柱头,並且节省花粉用量; (5)放大鏡:用来檢查花朵是否去雄徹底,並且檢視雌蕊柱头上有無分泌粘液来决定授粉期; (6)鉛笔:在掛牌上記錄用,最好选用雨淋也不会脫色的; (7)花粉瓶:用来貯存花粉用,是口徑大而淺的玻璃瓶,最好为有色玻璃材料使能減少陽光直射,它的大小可以随花粉盛量多少而定; (8)干燥器:大量收集花粉而要較長期地保存时用,瓶底用氯化鈣作为干燥剂,用紙板相隔;花粉瓶放在紙板上,然后盖上玻璃盖,花粉不用时可以將玻盖用凡士林封

塞；(9)紙袋：最好用半透明的玻璃紙制成，能有極微細小孔的更妥當，紙面光滑而不吸水，做成 6×9 厘米大小，一端開口；(10)記錄簿：作為雜交記錄用，記錄植株的栽培過程、氣候情況、雜交花器狀態、花粉採取和保藏法、果實採收留種等；(11)紙牌：掛在授粉花朵旁，記錄雜交親本、去雄日期、授粉日期，最好用硬的蠟質紙制成， 3×4 厘米大小，上端用蠟線系掛用；(12)酒精瓶：授粉匙或鑷子消毒時用。此外為了雜交方便起見還可以準備攜帶箱，用來安放一切雜交材料和用具。

(五)雜交步驟和方法

在雜交過程中必須按照一定的步驟和方法，才能順利進行雜交工作，並能獲得正確的雜交效果。各項操作應該仔細、正確而迅速，當雜交用的花朵選定以後就可以按照以下的方法來進行授粉工作。

1. 去雄 見圖71，去雄就是將雜交用的花朵除去雄蕊的意思，去雄是為要避免自花授粉而達到人工雜交的目的。當已選定作為授粉用的花，在它蕾期時候，花瓣尚未展開，花藥尚未成熟開裂以前除去雄蕊，去雄時用左手握住雜交用花的小花梗，右手拿小鑷子輕輕撥開花瓣尖端，使雄蕊顯露出來，然後鑷子尖自花瓣與雄蕊間斜向伸入，將雄蕊的花絲基部連同花藥仔細摘去，也可以用鑷子

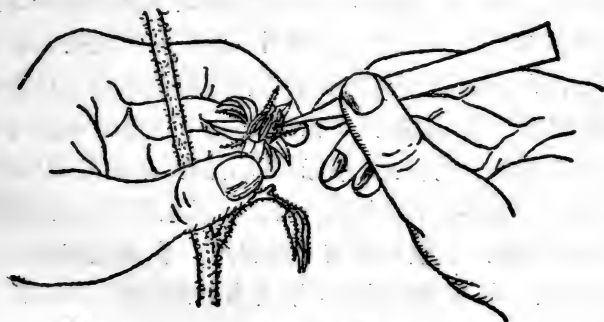


圖 71 去 雄

撥開花瓣，夾住雄蕊藥筒先端部摘去雄蕊，這種方法手續簡便，但是在除去藥筒同時會連同花瓣一起除去的缺點，在操作時應該注意。去雄時不可以使鑷子接觸花藥而使花藥開裂，應該將雄蕊除淨，不使殘留在花朵內；去雄時盡量保留花瓣、花萼的完整，非必要時不使損傷，也不使雌蕊任何部分損傷。去雄要十分謹慎，如有花藥破裂該花便不作為雜交用，同時該鑷子應該用酒精消毒揩干後才能繼續再用。

2. 套袋 為避免天然雜交去雄後的花朵應該立刻套袋，袋內要留有適當空隙使花器生長良好，授粉後紙袋套上，袋口應向下，並用別針縫住在花梗上，不留縫隙避免昆蟲進入，也可以在袋口襯以少量棉花阻止昆蟲進入，這樣可以使通風良好，並可以減少梗部損傷。

3. 掛牌 在去雄套袋以後，掛上紙牌（也可以先去雄掛牌後再套袋），紙牌上寫明雜交編號、母本名稱、去雄花數、去雄日期以及去雄人姓名。紙牌最好掛在花萼基部與花柄離層之間，這樣將來採果時就可連同紙牌一起採下，不致搞錯。

4. 花粉採集與保藏 採集父本用花的花粉，應該在花蕾期先套袋，經過 2、3 日後的早晨，花將開放，但花粉尚未散出時，除去紙袋，剪去花朵，同樣方法採集大量花粉用花後帶入室內，放在光滑的紙上挑選花藥，當氣溫逐漸升高，花藥的水分蒸發一部分後迅速乾燥時花粉便散出，否則可用別針從藥筒上的花藥與花藥間縱剖，使藥筒分開，各花藥分離然後將花藥內向的兩側用別針縱向剖開，使成熟花粉散出，花粉採集在花粉瓶內（少量雜交時可以在採集花粉後隨即授粉）瓶外貼上紙標，寫明品種，採集期及採集者，瓶口用紗布蓋住，這樣就可以供授粉用。如果花粉須在貯藏後使用，或使用時期較長的，應該貯放在干燥器內。在採集花粉時應該注意花粉不使受潮，不使陽光直射，準備多量的花粉，放置在干燥冷涼的地方。

5. 授粉(見圖72) 已去雄的花蕾,經2、3日后花瓣已經盛開轉呈鮮黃色時,除去紙袋。用放大鏡觀察花朵;如果柱頭分泌有粘液時(就是雌蕊已成熟的征狀),用授粉匙蘸取花粉粒,授於已去雄花朵的柱頭上,並且再用放大鏡檢視,是否已授上足夠多量的花粉,否則應重復授粉,使雌蕊有大量選擇受精機會。

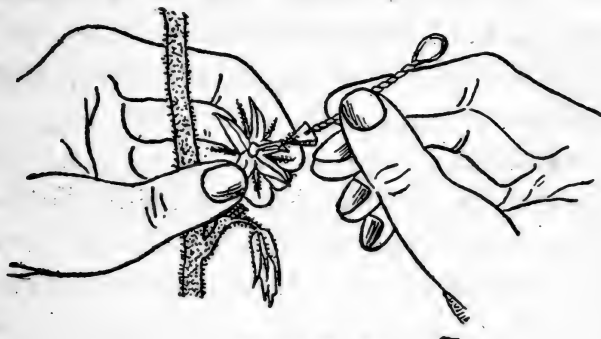


圖 72 授 粉

授粉工作最好在無風晴朗天氣的上午8—11時進行。

授粉完畢以後仍套上原來的紙袋,並在原來紙牌上加註父本名稱,授粉日期及授粉人姓名。

6. 除袋 授粉後經過7—8日花瓣已經萎謝,幼果已漸長大時候,將紙袋除去,使果實充分發育。

7. 母本管理與雜交結果的記載 雜交用母本要精密管理,一切農業技術措施要保證高度質量,雜交結實數及果實發育特征應隨時記入記載簿內。

8. 果實成熟採收及種子處理貯藏 雜交果實當充分成熟後連同紙牌一起採收,並註明採收期及採收者,再按雜交果實記載表內所列各項進行記載,然後個別留種(假使直接用在生產上的品種內或品種間雜交種子,可以一起收集以減少個別留種的麻煩),果實採收經過後熟作用以後,將果實橫剖,用小刀挖出心室內的種子

放置在碗碟內，經過 1、2 日發酵后，种子可与腐熟的果肉分离，用水洗淨，分別置入种子袋內將原来紙牌貼在种子袋上，並写明种子採收期、种子处理人姓名，最后將种子貯藏在干燥冷涼的地方作为以后播种用。

以上所敘述的有性杂交法是最通常所採用的。此外也有用不同年齡花粉授粉，或不同年齡雌蕊作为杂交用，也有用異屬花粉輔助授粉，甚至用不去雄杂交法等用以提高杂种后代的生活力和控制显隐性的表現，这些方面应用上只是在少数部分有一些改变，主要是仍按以上的方法来进行杂交。

七. 品种間杂交

番茄有性杂交創造新类型，主要是应用在不同品种間或不同种間。种間杂交一般会遇到一些不可交配性或杂种不孕性的困难，但是在番茄选种实践上已能够应用一系列克服这些困难的方法来实现杂交可能性，並能得到新的品种。品种間杂交，虽然不会遇到这些困难，但是也不会像种間杂交那样产生新类型的广泛性。必須指出，在实践上可以由地理上相距远的或在生态学上相差大的类型間杂交，不会像远緣杂交时常有的不可交配性或杂种不孕性的困难，但是所产生的杂种会出现像种間或屬間远緣杂交时所表現的那种多样性类型的分离現象，这些类型是具有極大可塑性的材料，容易順从於培育条件的影响而获得希望的类型，因此，选择这样的杂交亲本进行杂交选种，在实践上有着很大价值。

番茄的杂交选种历史很短，有記載的杂交选种还是在 19 世紀的最末几年才开始。

在 1888 年已有記載關於由極美 (Acme) 和完善 (Perfection) 品种杂交得到 罗列拉特 (Lorillard) 品种，1896 年时富里脫氏 (Walter Van Fleet) 获得了由“罗列拉特”×“極美”×“康曼脫”杂交而得的新品种“連合” (Combination)；由罗列拉特和矮英雄 (Dwarf champion) 杂交而得到“四分世紀” (Quarter Century) 品

种, 1889 年时李芬斯东氏 (Robert Livingstone) 由石东 × 磅大洛沙而得到了圆球品种。極速促成 (Grand rapid forcing) 品种系以真善美 × 康曼脫 (英国品种) 杂交而得。

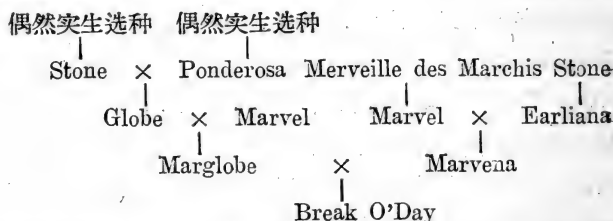
在 1910 年以后杂交选种工作进入了新的阶段, 尤其是对于主要病害番茄萎凋病 (*Fusarium wilt*), 番茄黑斑病 (Nailhead spot), 番茄斑点病 (Leaf spot), 番茄叶霉病 (Leaf mold), 番茄花叶病 (Mosaic) 和縮頂病 (Curly top) 等抗病性选种方面。

在通常株选工作中也往往能选到具有个别特点的品种, 但有时还不够完善而需要进一步有性杂交, 例如艾及东从剧烈感染萎凋病的田间栽培的“極美”品种中选择到抗病的“路易西娜抗萎凋病” (*Louisiana wilt resistant*) 品种, 但是这个品种成熟迟而产量較低, 因此 1912 年他繼續以安林娜品种中的早熟而丰产的来特崗 (Landgon) 品系进行杂交, 於 1918 年育成了路易西娜粉紅 (*Louisiana pink*) 和路易西娜火紅 (*Louisiana red*) 品种。

品种随着各不同年间的不同要求而常常从一些新育成的品种来代替旧有品种, 而这些新品种就是以旧的品种为基础, 再由株选或杂交选种得到, 随着人們对于品种的高度要求, 因此杂交选种在现在和以后都佔有选种工作中的重要意义, 这里以“初曉” (Break O'Day) 品种的选种过程来说明对于高度要求品种在选种过程中的复杂性。

1889 年李芬司东氏从实生苗中选得石东品种, 1891 年亨特仲氏 (Henderson) 选得磅大洛沙品种, 1900 年司巴尔克斯氏 (Sparks) 从石东品种中选得安林娜品种, 1905 年李芬司东氏以石东 × 磅大洛沙得到了圆球品种, 在 1918 年潘里加 (Prichard) 从一个法国品种市場珍物 (Marveille des Marche's, 即 Marvel of the Market) 中选择到抗病的“珍物”品种, 但由于适应性不大而没有广泛栽培, 因此 1924 年潘里加又进行了珍物和安林娜杂交得到迈維娜 (Marvena) 品种, 1925 年时潘里加和包脫兩人育成了“迈球”品

种,这品种系由 1918 年时圓球×珍物杂交而得。“圓球”品种对萎凋病有强大抵抗力,易染黑斑病;但是由於“珍物”对这两种病害均有高度抵抗力,因此杂交结果获得了抗病的迈球品种,这品种不仅抗病,而且适于市場消費和罐頭工業上需要,因此遂成为当时在美国很多地区最主要品种,並且在墨西哥和沃大利亞也成为重要品种,到现在这品种还被广泛栽培着。1931 年时潘里加和包脫兩氏得到了以迈球×迈維娜杂交育成的“初曉”品种,該品种成熟早、产量高,並具有对萎凋病、脐腐病的高度抵抗力,初曉品种的选育过程可以参照如下。



1932 年又得到了以潘里加 Prichard 命名的品种(系考普尔司派旭×迈球)具有迈球的果色、果肉厚而紧、品質好而抗病,同时具有考普尔司派旭的早熟,丰产的特性。1932 年又得到“球物”(Glovel)品种(系圓球×珍物),这品种与迈球是“姊妹品种”不同者在於“球物”品种裂果較少而果实深紅色。“初曉”“潘里加”“球物”三品种都有對於萎凋病和脐腐病的抵抗力。

袁格尔氏(Yeager)在北达可塔(North Dakota)进行番茄选种,在干旱炎热而有干風不适於番茄生长的地区,进行杂交选种得到适合于該地的品种:1925 年得到紅河品种(Red river)(安林娜×日出 Sunrise 杂交育成),1929 年得到比仲品种 Bison(紅河×考普尔司派旭杂交育成),此外还有具有抗热性的两品种。1932 年得到了“法格黃梨”品种(Fargo yellow pear)(比仲×黃梨 Yellow pear 杂交育成)和金比仲(比仲×金皇后杂交育成),於 1934 年又

育成了最早熟品种“極北”(Farthest North)(比仲×紅醋栗杂交育成)。

随着温室栽培事業的發展,1930年育成了“劳特促成”(Lloyd Forcing)和“勃萊促成”(Blair Forcing)适於温室栽培的品种。这两品种是由“路易西娜粉紅”(Louisiana pink)与“極速”(Grand Rapids)品种杂交得到。

在加工品种方面有1934年新及塞州(New Jersey)試驗站育成了“罗格”品种,这品种是由迈球×J. T. D 杂交得到。

在丰产和适应性强的品种的育种成就有:华盛顿試驗站(1930年)育成了“幼苗36”(Seedling 36)和“幼苗50”(Seedling 50),这两品种系由真善美×最优品种杂交得到。

为了育成适应於德克薩司州(Texas)夏季炎热而干旱条件的品种,於1938年袁奈尔(Yarnell)和郝索恩(Hawthorne)兩人进行了杂交选种工作。在該地夏季条件下大果形品种不易着果,因此結实期很短,而一些小果形品种則貫穿夏季可以結果。因此选用大果形的真善美品种和小果形的紅櫻桃品种杂交后的杂种再与真善美品种回交后得到命名为夏生(Summer set)的品种,这品种果实比小果形紅櫻桃亲本的果实重量增加7—9倍。並且在夏季仍有良好的結实性。

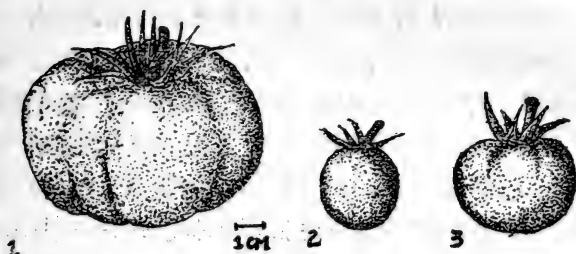
此外也可用櫻桃形、李形、梨形等小果种与圓球、迈球、石东、真善美等大果种杂交,也可有如小果种夏季能結果的特性,並能增大果形。然而另一个法国品种“格洛比萊立”(Globularia)則不能用来与小果种杂交而增大果形,因此說明杂种后代果实大小可以受环境条件影响,也可以受亲本遺傳性制約。

在抗病选种方面櫻桃番茄也被应用作为杂交亲本,櫻桃番茄對於黃萎病(*Verticillium alboratrum*)有免疫性,它与大果品种“石东”或“世紀”Century 杂交而后再进行回交結果获得了抗病而果实大形的品种。

八. 种間杂交

番茄的种間杂交在选种的实践意义上很大,不同的野生的种常具有栽培类型所缺少的优良特性例如抗病性方面,因此遂成为选育抗病品种的重要原始材料。种間有性杂交时常会出现具有極大可塑性和多样性的类型,这些杂种材料容易通过培育和选择方法而創造新品种类型,但是种間杂交有时还有着一定程度的困难,因此首先提供出一系列有效措施来克服种間杂交的困难。

1 种間杂交时野生种在遺傳某些优良的特性(抗病性)时,往往伴随着一些不良的性狀,例如果形小。因此野生种与栽培种的杂交結果不易达到商品果实的果形标准,正如格洛斯 Groth 在 1914 年指出大果形的栽培种(假定为 A)和小果形的野生种(假定为 B)杂交,杂种第一代不表現数学平均的中間性的果形 $\left(\frac{A+B}{2}\right)$, 而表現几何平均数(兩者果重乘积的开方数 $\sqrt{A \times B}$)。並以这种現象称为黄金平均数(Golden mean)。例如栽培种的果实平均重量为 160 克,野生种的果实平均重量为 1 克,那末杂种第一代果实的平均重量接近於 $\sqrt{A \times B} = \sqrt{160 \times 1} = 12.7$ 克而不是接近於 $\frac{160+1}{2} = 80.5$ 克,当然也会随培育条件而有一些变动。林特司曲洛姆(Lindstrom)的試驗新球(New globe)与黄櫻桃(Yellow cherry)兩品种杂交,杂种第一代果实趨於中間而偏小;作者在紅櫻桃和黄美兩品种杂交的杂种第一代也有同样結果,見圖 73、並且不仅在 F_1 植株的果形小,而在 F_2 的分离現象中,平均重实大小的范围也只有从小形到中大形,沒有被观察到与大果形亲本相似大小的类型。以上說明了利用野生的原始材料来选育大果形品种便受到一定限制。但是回交法在番茄选种工作中广泛地利用,利用回交法可以弥补以上的缺陷。因此为了加强某些希望的性狀的出現,常常將杂种与希望加强某些性狀的亲本(一个或数个)进行回交来消除不良的性狀和特性,而从再度回交的后代中去



1. 黄美母本 2. 红樱桃父本 3. 杂种第一代

圖 73 番茄不同大、小果形品种間杂交結果

选择获得符合需要的性状和特性的类型。例如当栽培种与野生类型杂交时，在后代中往往获得了优良的抗病性，但是果形则变得很小，因此可以再与栽培中回交以增大果形，并从子代分离现象中进行选择大果形的抗病种。所以回交法在杂交选种工作中十分重要，尤其在进行种间杂交方面。

2. 种间杂交还往往存在着杂交不孕的现象，为了克服这缺点可以应用居间类型多次的杂交方法来获得杂种，同样可以应用辅助授粉法，無性接近法（嫁接后再行杂交的方法）来克服远缘杂交的不孕现象。

3. 种间杂交时常常形成少量的并且缺少发芽率的种子，这些种子的胚乳不良，在种子萌发时胚乳不能供给足够的营养以致胚不能正常发芽生长。根据 Smith (1944 年) 的研究指出可以用胚芽培养法 (Embryo culture) 来使这些胚乳发育不良的杂交种子能够发芽。这种胚芽培养法是把种间杂交种子稍稍浸种后剥去种皮，置于培养皿中的消毒滤纸上，培养液是用 0.5—2% 的蔗糖液，事先使滤纸吸收湿润，以后要经常保持湿润。避免光线直射，放置在 32°C 的定温箱中，经过 7 日左右可以正常发芽。

4. 种间杂交时亲本选择有着一定限度

当栽培种和野生种杂交那一个作母本，那一个作父本有选择的必要。通常为要保持栽培品种的多数优良经济性状，而从野生

种获得个别性状,因此原则上应该以栽培种为母本,同时栽培种往往比野生种的系统发育历史为短,因此受精过程中对于外来雄性配子的选择较广泛,因此容易使杂交成功。例如普通番茄(*L. esculentum*)与多毛番茄(*L. hirsutum*)杂交,以前者(栽培种)为母本可以杂交成功,以后者(野生种)为母本则不易成功(但馬克法侖 Mc Farlane 1946 年指出多毛番茄为母本与栽培种(Bonny Best)杂交可以成功),同样由这样杂交所获得的杂种第一代作为父本,栽培品种为母本可以杂交成功,若以野生种为母本则又不易杂交成功。

近 2、30 年来种间杂交在选种实践上已经广泛地应用特别是利用野生种的抗病性用以育成抗病的栽培品种方面。此外在育成果实内化学成分——维生素 C 和干物质含量高的品种也应用了这种方法,并且取得了巨大成就。已经应用在番茄杂交选种方面的野生种有醋栗形番茄(*L. pimpinellifolium*),秘鲁番茄(*L. peruvianum*),多毛番茄(*L. hirsutum*), *L. chilense*, 多腺番茄(*L. glandulosum*),这里列述这些野生种在选种实践上应用的实例:

(一)醋栗形番茄(*Lycopersicum pimpinellifolium*)

醋栗形番茄在番茄的抗病性选种方面具有重要的作用,已成为用来改善栽培种的最重要的野生种原始材料。很多国家都已广泛应用了它来与栽培品种杂交而获得具有抗病的以及具有维生素 C 和干物质高度含量的品种。

醋栗形番茄能够抵抗一种或多种的下列病害:细菌性溃疡病、萎凋病、裂果病、叶霉病、斑点病等,当它与栽培品种杂交,也能抵抗一种或多种不同病害,并且已由多数育种家的试验研究证明,不仅具有抵抗一种以上病害能力,并且同样具有丰产能力,因此在选种实践上的应用价值便显得更大了,以下介绍一些已获得了的成就:

1. 醋栗形番茄在抗病性选种方面的应用

(1) 对叶霉病(Leaf mold)的抗病性:叶霉病是普通番茄在温室栽培中的一种最普遍的危害,是由病原菌(*Cladosporium fulvum* cooke)所引起的,普通番茄与醋栗形番茄的杂交种再与栽培品种回交,曾获得了具有对叶霉病抵抗性,并且具有商品果实果形大小的品种。

亞力山大(Alexander, 1934年),从番茄品种的一个变异类型(Off-type)(結小的果实,單总狀花序似乎是与紅醋栗(Red current)的自然杂交种)与馬尔黑(Marhio)品种杂交后,在杂种的分离现象中,得到抗叶霉病的品系。根据亞力山大的研究指示英国的温室栽培用品种“滿足”(Satisfaction)具有显性抵抗性。孙勃修(Von sengbusch)和勃虛(Loschakowa-Hasen Busch, 1932年)也指出这种品种及其变种“斯的林宮”Stirling castle 对叶霉病抵抗性在杂交后代常呈現显性,也就是:是抗叶霉病的。在美国奥恩大立(Ontario)温室栽培的番茄由於气候条件和栽培情况是适於叶霉病的發生,因此抗病选种显得十分重要。

“弗脫莫”(Vetomold)是抗叶霉病的有名品种,这品种便是奥恩大立的 Vineland 园艺試驗站和 Jarento 大学合作下由醋栗番茄×“Potentate”品种杂交选育成的,在温室栽培时對於叶霉病具有抵抗性。

V₁₂₁ 品种由同样的亲本杂交育成的抗病种。V₁₂₁ 品种比 Vetomold 晚熟,花序呈不規則的分枝,果实中等大小,平均每磅有6—7个果实,果形大小变异范围比 Vetomold 大。

V₄₇₃ 品种是 Vineland 园艺試驗站由抗病的 Vetomold 品种和 Stirling Castle 品种杂交育成的,这种品种具有兩者亲本對於叶霉病的抵抗性,但比 Vetomold 果形小而产量低。

(2) 对 Spotted wilt 的抵抗性: Spotted wilt 也是一种毒素病在夏威夷很严重地威胁了番茄的生产,当应用栽培品种与野生醋栗形番茄杂交选种,曾获得抗病的以及具有其他优良特性的品

种。

(3) 对 Western yellow blight 的抵抗力: Western Yellow blight 也是一种毒素病,据包脱尔氏(D. R. Porter)的研究指出,当番茄的栽培品种与野生醋栗形番茄杂交后再经过回交的方法可以使商业用的经济品种很快获得对 Western yellow blight 的抗病性。

(4) 对裂果病(Fruit splitting)的抵抗力: 费修(Fischer),和孙勃修(Senbusch), 1935 年的报告,应用了栽培品种与野生醋栗形番茄杂交在杂种第二代分离类型中获得了不裂果的类型,这种类型继续与栽培品种回交而获得了果形大并具有抵抗性的品种。

(5) 对萎凋病(*Fusarium wilt*)的抵抗力 要育成由 *F. oxysporum* 所引起的 *Fusarium wilt* 的抵抗性的品种,应用醋栗番茄的原始材料是最优越的。包脱(Porte)和魏尔门(Wellmen)从醋栗番茄中找出一系,生长在严重的人工接种过萎凋病病原的土壤中仍有免疫性,并且具有对一些叶系病害的抵抗力,在控制授粉的情况下育成了抗病的自交系。

“全美洲”(Pan American)品种就是应用栽培品种和野生醋栗番茄杂交而育成对萎凋病具有最大抵抗性的品种,在选种史上具有极其重大意义。在美国南部地区很受重视,尤其在 Ontario 州的西南部萎凋病严重的温暖地区可以栽培成功,此外该品种除了植株和叶表现大形而生长健壮外,很相似于迈球品种。

“全美洲”品种育成经过是这样的,它是由醋栗形番茄的一系 PI 79532 和栽培品种“迈球”杂交育成(“迈球”品种对萎凋病抵抗力中等),并具有对黑斑病的抵抗力,并且比“迈球”稍早熟,生长强健,具有良好的园艺性状,果实外形好,品质优良,产量高。以迈球为母本,野生醋栗番茄为父本杂交后的杂种第一代果实圆形而小,直径仅 1 吋左右,迈球品种与杂种的三组回交系,每组选优后代的 10021 植株中进行了抗病性试验。在 1938 年从中选择到“全美洲”亲系,该品种的 95—100% 植株不染萎凋病。在 1941 年由美国农

業部發表为最能抵抗萎凋病的品种。

此外一些栽培品种也与这野生种(醋栗形番茄)杂交而获得了抗病的而且是果形大的品种,例如从这野生种的分系“爱克散星 106”(Accession 106),具有抗病性,但果重仅 1 克左右,当真善美与爱克散星的杂交种再与真善美第一次回交选得了具有大果形的后代,平均果重为 28.5—33.5 克。在第二次回交的 116 个后代中 5 个优良的杂种果实重有 42—70 克,有些甚至达到 100 克成为果形大的抗病种。此外安林娜与爱克散星 106 与初晓回交后自交,与 Ponderosa 回交后再自交,得到了果重达 260 克的后代。说明了栽培品种与醋栗番茄的杂种的果形小的缺点,可以再度与栽培品种杂交而增大果形。

醋栗形番茄与罗脱格品种杂交以后回交也获得了抗萎凋病的品种。

2. 醋栗形番茄在果实经济特性选种方面的应用

醋栗形番茄除了广泛地作为选育抗病品种的原始材料外,同样也是选育具有良好的果实特征特性品种的原始材料。

保加利亚达斯卡洛夫院士应用了栽培品种“霞光”和醋栗形番茄种间杂交育成了“罐头用普洛夫集夫斯卡”品种,这种品种富有糖分而特别美味,果实内含有 7 % 的干物质,尤其适于加工和罐头工业上用,这种品种还含有 50—60 毫克/100 克的维生素 C,因此成为具有特殊营养价值和味美品质的品种。此外达斯卡洛夫院士用“塞加”和“普洛夫集夫”品种与醋栗形番茄杂交,产生了早熟而丰产的后代,平均果重在 50 克左右,并且均一性;当种间杂种再与栽培品种回交,获得了比亲本丰产,具有高度干物质含量的大形果实的品种。

在印度也应用了栽培品种与野生醋栗形番茄杂交后再行回交的结果,获得了早熟的并且维生素 C 含量高的后代。

(二) 秘鲁番茄 (*Lycopersicum peruvianum*)

秘魯番茄也是一種野生種，對於普通番茄常感染的病害(根瘤線蟲病)具有抵抗性，並且也是育成維生素C高度含量品種的雜交選種原始材料。

但是普通番茄和秘魯番茄雜交時，當用秘魯番茄的花粉授於普通番茄花朵柱頭上，雖然可使很快結實，但果實內形成的種子數很少而且缺少發芽率，斯密斯(P. G. Smith, 1944年)的研究普通番茄×秘魯番茄 PI 128657 雜交生成的種子借特殊的胚培養方法而獲得了雜種。包脫 Porte 和魏爾克(Walker)的研究指出一些番茄品種與秘魯番茄雜交，多數品種均不能生成種子，只有用“潘林司波爾格” Prince Borghese 為母本品種的雜交組合才能生成種子，並且這些種子有生活力以及能生成強健的雜種植株。

亞力山大(1942年)指出秘魯番茄可以作為對花葉病(Mosaic)的抗病選種原始材料。

瓦次(V. M. Watts)應用了普通番茄和秘魯番茄的雜種第一代的花粉，與栽培品種“密西根州促成”(Michigan State Forcing)的豐產品系雜交的后代選擇到具有抵抗根瘤線蟲病的植株，這些植株在15個月經過5次接種後也未感染，其中選擇到1株自交能孕的后代具有抗病性並且產生直徑1—2吋大小深橙黃色到鮮紅色的果實，風味相似於商品品種。

New Hampshire 試驗站以“密西根州促成”品種×秘魯番茄 PI 126946 得到的雜種第一代生長很強健，形成長的花序，橙紅色、小而圓形具有2—3室的果實，並且自交能孕。在雜種第二代植株果實有高度的維生素C的含量，當再與“紅皮”(Red Skin)品種雜交，在雜種第3代含有“紅皮”品種血統，維生素C含量為43—67毫克/100克，而對照則為19毫克/100克。與“新漢濱先勝利”(New Hampshire Victor)品種雜交的雜種果實具有商品形狀大小，並有39毫克/100克的高度維生素含量。

法倫 Mc Farlane (1946年指出)應用多次雜交法[(多毛番茄

×(BC-10×矮紅金)]×秘魯番茄所获得的杂种能够抵抗花叶病 mosaic。

(三)多毛番茄(*L. hirsutum*)

多毛番茄也广泛应用在抗病性和 β 胡蘿卜素含量高的品种的育种上。

1. 抗病选种上的应用

多毛番茄對於下列一些病害具有抵抗性:烟草花叶病(Tobacco mosaic),叶霉病(Leaf mould),斑点病(Septoria),早疫病(Alternaria leaf blight)。

(1) 对斑点病或早疫病的抵抗性 洛克(Looke)氏於1942年报告应用了普通番茄与多毛番茄杂交后, F_1 对病原(*Septoria lycopersici*)的抵抗性相似於多毛番茄,而对病原*Alternaria solani*的抵抗性則呈中間性。

“塔金紅”(Targinnie Red)品种对斑点病有抵抗性。多毛番茄 PI 126445 也抗斑点病,Purdue 大学农业試驗站的研究關於多毛番茄 PI 126445 与罗脫格杂交后,再与罗脫格回交或与貝尔鉄木杂交后选择抗斑点病的后代再行回交;於1945—1946年时,在其杂种第二代表現对早疫病有抵抗性。果实平均重为190克,在1947—48年时选择到果重达到230克的植株,但是經過6次回交后代尚未选择到与亲本一样程度的對於斑点病的抵抗性。

(2) 对花叶病(mosaic)的抵抗性 包脫(Porte, 1939年)的报告多毛番茄 H 和 B 可以完全抵抗花叶病 1 型。

W. S. 包脫得到多毛番茄(*L. hirsutum*)的一系 41B 407 在夏威夷田間生長情況下叶部未感染花叶病所引起的斑点斑塊。

J. W. 賴斯萊(1917年)报告以普通番茄与多毛番茄杂交,在二个后代回交結果,其中一般后代仅感染很輕的花叶病征狀如多毛番茄那样,有些植株虽然成熟較晚却能成为很好的园艺性狀。

包脫氏謂多毛番茄 41 B 107 仍感染花叶病,但是选择到优良

的單株为父本,再与 *HES-2269* 抗病种杂交結果获得了以 *T3400* 命名的抗花叶病品种。

以 *T3075* 命名的杂种在田間情况下感染花叶病非常輕,这杂种是利用多种野生种多次杂交結果而得到的:由〔(秘鲁番茄×密西根州促成)×醋栗番茄〕×多毛番茄而获得,(但在同样情况下 *Pearl Harbor* 品种則染病極重)多次杂交更提高了抗病性,*T3075* 比普通番茄与多毛番茄的 F_1 更抗病。

此外又如普通番茄 (*HES2269*) × [(秘鲁番茄×普通番茄密西根促成)×醋栗形番茄] × 多毛番茄的杂交結果也得到高度抗病性。

杂交后代抗病性选种可以按染病不同程度而分級,从染病輕的植株后代繼續选择結果可以获得抗病性的类型。

2. 选育 β -胡蘿卜素高度含量品种的应用

在 *Purdue* 試驗站栽培了 340 个番茄品种、野生类型和杂种,从其中选择到具有高度 β -胡蘿卜素含量的杂种 4079—5012,这是从印第貝尔鉄木 × (罗脱格 × 多毛番茄 126445) 的杂种第三代中选择到,虽然品質較差,果实小而产量低,但是 β -胡蘿卜素含量高,而且在它后代的含量上,在选种过程中能够較早地稳定。

进一步由 4079—5012 与印第貝尔鉄木回交后的第一代的 β -胡蘿卜素含量中等或者較少,到了 F_2 的分离类型中选到高度含量的植株,到了 F_3 更选择到具有商品果形並有 83 微克/克的 β -胡蘿卜素含量类型。

(四) *L. chilense*

1. 對於縮頂病 (Curly top) 抵抗性

L. chilense 對於縮頂病 (病毒) 有高度抵抗性,維津 (Virgin, W. J.) 在 1946 年时指出 *L. chilense* 能与普通番茄杂交后可以产生强健的抗病的杂种。

Idaho 試驗站 1941 年的报告比仲 × (迈球 × *L. chilense*) 的后

代,虽然具有抗病性但不适于经济生产,只有少数很好的类型。在1944年迈球和 *L. chilense* 杂交后再回交结果,在品质和产量上达到了要求,并且对缩顶病具有抵抗性。1947年缩顶病在开花期严重为害时,有些选择到的后代却没有感染这种病害。

2. 对于萎凋病 *Fusarium wilt* 抵抗性

郁恩(Young, P. A.) 1942年报告普通番茄 × (普通番茄 × *L. chilense*) 得到杂种分离后代中有些对于萎凋病接近免疫。

3. 对于烟草花叶病(Tobacco mosaic)的抵抗性

胡尔姆(F. O. Holmes)在1943年报告了 *L. chilense* 不感染烟草花叶病,同样这个特性可以传递给栽培种番茄。加里福尼亚农业试验场报告谓 *L. chilense* 在田间情况下对于花叶病具有抵抗性。

4. 对黄萎病(*Verticillium wilt*)抵抗性

赖斯莱氏在1948年报告普通番茄与 *L. chilense* 杂交后再与普通番茄回交得到的后代,具有红色大果,为有限生长类,以及具有对黄萎病的抵抗性。

(五)多腺番茄(*L. glandulosum* C. H. Mull)

对于缩顶病有抗病性,对于 *Verticillium albo-atrum* 所引起的黄萎病也接近于免疫。但是多腺番茄与栽培种杂交困难,并且杂交后在传递抗病性时相伴随的是结实率少和晚熟,因此在虽有对于黄萎病的抗病性,但在选种上应用价值不大。

第六节 无性杂交下遗传性的变异与选种

由无性杂交产生无性杂种的事实,使生物科学中对于生物的发展规律上增添了新的理论知识去正确认识生物的遗传性和变异性;并且在选种实践上,也成为新的有效的方法,从而用来定向地改变生物的本性,创造新的植物类型和品种。

许多学者普遍地应用番茄为材料进行了无性杂交的研究。

由無性杂交产生杂种的事实,从理論上說明了改变生物的生活条件,可以使它在生長發育过程中产生变異,由於这种变異結果,使生物同化了它所得的外在环境条件成为它內在生活上所需要的条件而影响了遺傳性的改变;从实践上無性杂交是一种产生具有动搖遺傳性个体的方法,可以如同有性杂交那样利用来創造新的类型,而且在某些情况下更表现出比較有性杂交的更大优越性,尤其在克服远緣杂交的困难方面更广泛应用了無性杂交方法,因此在选种方面提供出广泛应用远緣的原始材料的可能性,使获得具有丰富的可塑的遺傳性的杂种而創造出更有价值的品种。

我国在解放以来,在教学工作者、科学工作者以及農業生产工作者們紛紛进行了許多关于植物無性杂交的試驗,为了正确認識植物遺傳性的形成及其变異性产生的原因和控制方法。李森科著的“遺傳及其变異”一書中也早經述及到应用番茄为無性杂交材料來說明环境条件——营养条件可以引起遺傳性的影响,以及后天获得性可以遺傳。而后努日金来我国講学时也具体以番茄实物材料來說明無性杂交結果,关于格魯森科的一系列番茄作为無性杂交材料的研究报告更啓發了大家。我国的科学工作者們从解放以后也先后地进行了番茄的無性杂交工作,並获得了一些成就。对于無性杂交产生杂种已經是無可置疑的事实,並且也摸索出产生無性杂种的步驟方法,也提供了实践上的效果等等。有关該工作已获得一些成果的研究报告有浙江农学院沈德緒的“番茄品种間的無性杂交”,“番茄品种間無性杂交和有性杂交結果之比較”,“番茄嫁接教养的方法”等,四川农学院顏济、何文俊的“番茄嫁接杂交試驗的初步报告”,山东农学院蔣先明的“龙葵教养番茄的試驗”,北京农業大学陈秀夫的“一些茄科植物的無性杂交”,华北农業科学研究所祖德明、赵玉生的“几个茄科植物無性杂交的研究报告”这些都說明了产生無性杂种的方法及其成果。

一. 番茄無性杂交的原則

不同作物無性杂交的方法在原理上是相同的,但在实践应用上要根据植物种类的特征特性来决定的。应该指出無性杂交以創造具有动搖遺傳性的个体与通常的嫁接以繁殖植物品种的目的要求上,以及在方法上也有一些不同的。不过無性杂交最初必須使兩植物通过嫁接来实现。在無性杂交方面应用的嫁接方法含义比較广泛,它包括二个体結合成一个体的方法也包括由汁液注射的方法而实现無性杂交的方法等等。

嫁接与無性杂交是有本質上的不同。

嫁接法是一植物营养器官的一部分(接穗或接芽)接在作为砧木(有根系)的另一植物上,当癒合成活以后彼此营共同生活作用,在这样的繁殖方式下所看到的是簡單的遺傳性,如同通常繁殖优良的果树品种那样,接穗系来自阶段性高的植株,遺傳性比較穩定,而嫁接在适应性强的砧木上不仅可以利用砧木的优良根系的特性,同时也保持原来接穗的优良品种,这是一种簡單的無性繁殖方法。

無性杂交法是有目的地通过嫁接而获得复杂遺傳性个体的方法,因而不仅是簡單的嫁接,而必須在選擇亲本上,嫁接教养上都有一定的原則和方法。这种方法是使某一种具有某些优良性狀特性的植物作为教养者(作为砧木或接穗)当嫁接以后借营养物質而起影响和改造的作用,使另一种缺少这种特性的植物——被教养者得到。在实践上可以借砧木教养接穗,也可以借接穗教养砧木,根据材料以及杂交目的而定。

番茄無性杂交通常用砧木教养接穗,进行該項試驗工作应该採取以下的措施:(1)用植株早期阶段的幼苗作为被教养者(接穗),米丘林指出植物愈幼齡时,它的遺傳性保守性小,可塑性也愈大,也容易順从於由教养者供給的新的营养条件的影响而改变,如果这些幼苗是杂种,那末更容易获得教养的結果。在番茄方面可以用子叶苗或在2、3枚本叶(花芽未分化前)的幼苗来嫁接;(2)

教养者砧木应该用遗传性比较保守的植株,在系统发育上历史较久的以及在个体发育上年龄也较大的,在实践上可以用花蕾已形成的植株;(3)掌握适当的嫁接时期和嫁接技术,为使接穗和砧木能很好愈合,嫁接植株的管理也要合理而周到,使接穗能更好地同化砧木的营养;(4)嫁接成活以后还要经常而适当地摘去接穗的叶片,使减少它自己制造养分的能力而获得砧木营养的更大影响;(5)在试验前材料必须经过一年或两年的研究,目的在使证明所用材料是同型结合(Гомозиготность)才能作为无性杂交亲本。(6)作对照用的植株和嫁接材料应该来自同一个果实的种子,假使作接穗用母株的腋芽分枝扦插生根作对照则不很恰当,因为切去后,形成许多瘤状突起,其后会变成畸形而不易结实。(7)被教养者开花以前应套袋防止天然杂交使能获得真正的试验结果。(8)多次重复教养或双重教养(三段式无性杂交)可以加深教养效果。(9)在进行遗传性研究时应该选用相对性状差异显著的品种作为无性杂交亲本,例如:果皮黄色对无色透明为显性;果肉粉红色对淡黄色为显性;总状花序对复总状花序为显性;深缺刻叶型对马铃薯叶型为显性;无限生长类对有限生长类为显性等等。

用接穗教养砧木也可以产生无性杂种,但是接穗应该选用成年的而砧木则比较幼龄的,并且要经常摘去砧木的叶片,在操作上方便起见砧木也不应太小,但是正由于这样它的阶段性较高、保守性较强,并且有它自己的根系,受教养的影响不大,因此在番茄无性杂交方面说来不如用砧木教养接穗那样有效。

二. 无性杂交技术

无性杂交就是嫁接教养的过程,首先要经过嫁接而后再教养而产生杂种,不同的嫁接方法常产生不同的效果,因此在实践上凡是愈能掌握各种嫁接方法,那末也就愈能获得无性杂种,这里列举番茄的各种无性杂交方法。

(一)枝接教养法

枝接法是番茄嫁接教养法中最广泛应用的方法，通常是用砧木教养接穗。这里作出比较详尽地叙述：

1. 嫁接的时期

总的说来应该随各地气候情况以及栽培番茄的时期而定，原则上应该在春季没有晚霜为害时进行嫁接最适当，那时接活容易，接活后 10 天左右定植露地后的气候条件，也最适于番茄的生长发育，根据作者的經驗在杭州的气候情况下最好在四月中进行，如果嫁接太早，那时气温低，接口愈合困难，嫁接成活率便低；如果嫁接太迟，那时气温高而不易控制，接活困难，而且以后生长结实时遇到高温，不易获得杂交果实。

嫁接操作最好在無風的陰天或者傍晚进行，这样接穗不呈萎軟状态，削取切面容易，同时叶面蒸发不盛，容易接活。在白天气温高、阳光强的情况下，接穗容易萎軟，工作不便接活也困难。如果在早晨嫁接叶面水分很多，容易沾粘土粒，工作不便，而且容易使切面沾污而影响成活率。

掌握适当的嫁接时期是影响成活的重要关键，嫁接成活的适宜温度在 $20-25^{\circ}\text{C}$ ，因此即使在人工控制环境条件的情况下嫁接时期便不受季节性的限制。

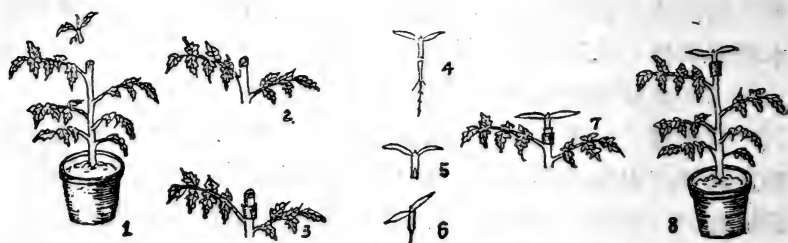
2. 接穗和砧木的准备

嫁接时砧木与接穗必须有年龄上的差别，因此就应该在不同时期播种育苗。

作为砧木用的番茄苗，最好是具有 7、8 枚本叶，花蕾已经形成，因此通常要在嫁接前 50—60 天育苗，为便于嫁接后的管理，嫁接前最好预先栽在盆内。作为接穗用的幼苗，最好是在子叶苗时期，选用健全而子叶已充分展开的幼苗。

3. 嫁接的方法与步骤

一般最适于用割接法，操作过程可以参阅圖 74。嫁接时最先將砧木花芽着生节的下部切断，砧木部分保留較長的节間从韌皮



1. 切去砧木先端 2. 切割砧木莖部 3. 套入木槿圈 4. 切取接穗 5. 削成楔形面(正面) 6. 楔形面(側面) 7. 接穗插入砧木莖部 8. 木槿套包紮接合部

圖 74 番茄的嫁接法(著者原圖)

層和木質部間用刀片切下,深2—3分。自莖端套入2—3分的木槿皮圈(是用木槿枝上按2、3分寬用小刀自皮部環狀切入到木質部而止,再搓揉皮部可以脫落作為包紮材料),然後剪取接穗具有3—4分長的幼莖的幼苗,用刀片在幼莖部分自上而下將莖的前後側削成長2—3分許的楔形面,切面要平直光潔,再將接穗插入切割的砧木莖部,使接穗和砧木兩者的形成層互相密接,做到接合良好並且接合部分愈大愈好,然後將木槿圈向上移動包住接合部,並使木槿圈上部與砧木莖切面平齊為度。嫁接工作完畢,隨即掛上記牌註明接穗與砧木名稱及嫁接日期。

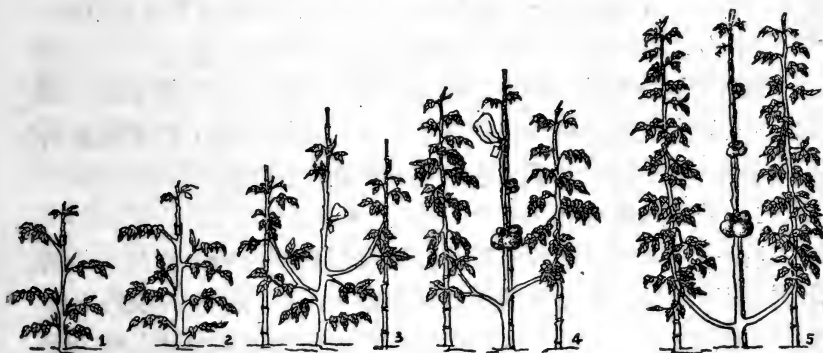
4. 嫁接以後的管理

當嫁接手續完畢以後,應該注意嫁接後的管理。嫁接株要很好的保護,最好在溫床或冷床內避免風吹、雨打,並在窗蓋上蓋以蘆簾遮蔽陽光直射,並使保持在溫度20—25°C,相對濕度90—95%的條件下可以增加成活率,並且要適當注意通氣,借以調節床內溫濕度,嫁接植株應該生長健壯不使徒長,嫁接後經過7—8天左右,接穗沒有萎凋的樣子,欣欣向榮,而且心葉繼續生長時,表示已經成活,這樣的嫁接和管理下成活率可以在90%以上。

已經接活的盆栽植株可以在露地條件下進行健化,經過4—5日后再定植於圃地裡。

5. 嫁接株的处理和教养

经过健化后的植株可以连同盆内土块按行距 2 尺株距 2.5 尺栽植,栽植以后的一切管理措施,应该要达到高度水平,例如防除杂草和病虫害、足量施肥、适当灌水、搭立支柱等等。对于嫁接株的整枝和教养措施可以按照以下的步骤和方法来进行見圖 75。



1. 接穗留先端 2、3 叶其余的摘除；
2. 砧木留接口下第 2、3 腋芽其余的摘除；
3. 立支柱、开花时套袋挂牌；
4. 花谢、除去纸袋幼果長大；
5. 果实成熟采收。

圖 75 番茄的嫁接教养法(著者原圖)

植株定植后繼續生長,接穗的叶数逐漸增多,砧木的腋芽也相繼發生。从那时起就要注意去叶和整枝。被教养者接穗除可經常只保留頂端的 2、3 張叶片以外,其余的应该随时摘去;砧木叶腋的腋芽發生以后,为了不使过分抑制接穗生長,將嫁接部以下的第一腋芽切去,保留第 2、第 3 腋芽,这样对于整枝教养方便,其余的腋芽都及时切去,由留存的兩芽逐漸生長成为新的分枝,形成大量叶系,用以制造养分来供給接穗,以后在这样两个分枝上所長出的腋芽应该絡續摘去,讓頂芽繼續生長,这样的整枝教养方式对于管理上最方便,教养效果也很大,当植株高 1 尺左右时候,就应该在中央莖幹旁豎立支柱,防止植株倒伏;两个側枝也縛系在二个直立支柱上。当側枝生長过旺而接穗生長被抑制时可以使側枝斜傾生

長，但側枝也不可水平生長而呈現衰弱現象。不同生長方向有調節生長作用。

隨着植株生長高度的增加便要將莖蔓絡續縛紮在支柱上。

當接穗上花蕾形成將要開放時候套紙袋自交，防止天然雜交而影響無性雜交結果的準確性，同時掛上紙牌，註明套袋日期，以便定期檢查。在花謝後，除去紙袋。以後果實逐漸發育至於成熟，然後分株分果採收留種，按雜交果實記載表進行記載。

接穗在被教養過程中應該注意在性狀特性方面有無改變，因為教養效果有時在嫁接當代就顯示出了，這些接穗上的果實通常以 F_0 表示，其中的種子就是雜種第一代以 F_1 表示。

(二) 種芽嫁接教養法

這是一種為了加深教養影響而實現無性雜交的一種方法，就是用剛萌發的種子才露出幼根的時候作為接穗，嫁接時將幼根插入砧木的韌皮部與木質部間的空隙中，可以使接穗與砧木癒合而繼續生長。這種方法是在個體發育過程中具有極大遺傳動搖性的種子發芽的最初時期里進行，除了自身的子葉營養以外，便完全由砧木來供給營養，因此，可以在更大程度上受到砧木營養條件的影響而產生新種，可以提高嫁接變異的百分率，而且所起的變異會受到教養影響而具有較深刻的特徵。

格魯森科在 1948 年曾用這種種芽嫁接法增強砧木对接穗影響而獲得雜種。

這種方法還可以應用在比較不易嫁接癒合的無性雜交組合中，因為幼苗可塑性大選擇營養比較不嚴格，因此嫁接成活的可能性也較大。

(三) 果實嫁接教養法

這是一種在發育中的果實進行嫁接的方法，見圖 76，目的在使受精後發育中的胚，在其幼小階段得到新的營養而引起遺傳性改變。納查羅夫根據幼齡植物遺傳基礎的穩定性小，而採用了這種

新的無性杂交的方法。

果接方法是这样的，在供作果接用的尚未成熟的果实上加以横切，把二个果实的横切面相互连接，并用橡皮圈把它们彼此固定起来。

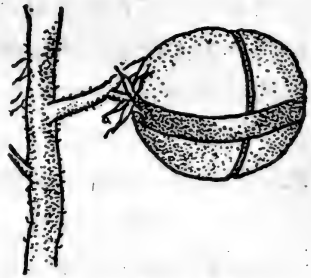


圖 76 果实的嫁接法

果接时应注意下列几点：(1)在晴朗有陽光的下午，植物水分蒸發緩慢时进行，潮湿天气会引起果实腐爛；(2)作接穗用的果实部分必須不小於果实全部的 $\frac{2}{3}$ ，否則会因水分損失迅速和異化过程旺盛而使果实接材萎縮；(3)横切接合效果比縱切結合好；(4)用幼齡未成熟的果实进行果接較好，不可取成熟过程的果实作果接；(5)为使兩果实結合良好，因此切面必須平滑，砧木切口邊緣和接穗切口邊緣能相吻合；(6)兩果实（接穗和砧木）必須用普通軟橡皮制成的橡皮圈固定起来，这样不碍生長，也不減弱緊密接触，嫁接 5—6 日后即可將橡皮圈取下；(7)嫁接株要多澆水，一切管理条件应良好。

例如在比仲 639 和金皇后番茄进行果实嫁接，而产生無性杂种，杂种后代提早發芽 2 日，杂种第二代出現了亲本的性狀分离，並在杂种生活初期性狀以“比仲”品种佔优势，后期性狀以“金皇后”品种佔优势。

在“格利波夫早熟”与“金皇后”兩品种的果接結果，杂种比格利波夫早熟品种表現了良好的果实耐藏性。

(四) 汁液注射教养法

O. B. 勒柏辛斯卡婭認為可能利用植物的汁液来进行無性杂交，他的理由是認為組成細胞形态的有生命物質在細胞結構受到机械破坏的情况下，还未解体的蛋白質，並不失去有生命的物質的特性，而仍具有形成再生形态过程的能力。

E. A. 罗曼諾維契在1951年进行了以龙葵汁液注射的番茄植株

后代表現了巨大的變異，方法是用粗針頭的注射器向小果番茄莖的每一節上注射進少量的龍葵汁液。但這種方法在操作上是有缺點的。房精華同志曾進行了菸草品種間的汁液注射而產生變異。

浙江農學院林大盛同志進行了汁液注射方法的研究在不斷改進中得到了比較完善的結果，在這裡作簡短的敘述：

注射用汁液的提取方法是這樣的：將教養者的莖葉搗散壓榨再經离心机使沈淀靜置 3—4 小時後，下層沈淀物是濃綠色，上層黃棕色半透明的粘液，可以用醫用注射針抽取。該汁液中並無細胞結構，但含有蛋白質。根據羅曼諾維契用醫藥用注射器，由於注射時費力費時，壓力又不易控制，注射量少效果不大。如果改用 7—8 厘米長的玻管，一端尖而有開孔，見圖 77，然後將置有汁液的玻管自葉腋部插入莖部深 1.5cm，這樣汁液就會隨液面壓力和植株細胞滲透的結果而下降，獲得注射結果。注射次數隨需要而定，次數愈多必然效果愈顯著，但同時應考慮到傷口癒合程度，植株吸收量



圖 77 番茄的汁液注射法

每日大概有 0.2—0.25 C. C. 吸收的速度随天气情况以及植株蒸發程度而定,由於植株蒸發多,則吸收量也較多。作者認為如果用汁液注射实现無性杂交,应用这种方法是比較合适的。

(五)靠接教养法

接穗与砧木用靠接法嫁接,接穗最初不与自生根脱离,而是靠自生根正常地生活,同时逐渐地适应着砧木所制造的营养物質,当癒合活着后可以把接穗与自生根切断,以后接穗主要获得砧木的营养以生長,为了加深影响起見可以把被教养者接穗再度靠接起来,这种方法可以使不易接活的个体間首先由靠接而增加了接活可能,而后进行教养。远緣嫁接时可以採用这种方法。

(六)双重嫁接教养法

也有称为三段式無性杂交,这是一种为了加深無性杂交效果的一种方法,在教养者砧木上嫁接以被教养的接穗,該接穗應該是比較小的幼苗,但應該有二、三本叶,接活以后再接上教养者(即使用子叶苗嫁接作为被教养者的待長有二、三节以后再接上教养者接穗)。見圖 78,以后接穗教养者留頂芽繼續生長,砧木教养者留接口下第 2、3 腋芽繼續生長,中段被教养者留 2 腋芽繼續生長並随时适当地摘叶,以更好地受到上、下双重的教养。П. Я. 科瓦列夫斯卡娅 (Ковалевская) 即用这种方法进行了無性杂交,他將古貝尔脫品种接在費卡拉茲品种上,嫁接当年無显著变化, F_1 幼苗再嫁接在“費卡拉茲”上,在嫁接成活后再接上費卡拉茲的嫩枝,而形成所謂“三段式”,植株中段被教养者可以受到上部接穗下部砧木的双重教养,由此产生的杂种后代产生了多样性現象,果形有圓形到扁平形,以及圓形而頂部突起的,有若干植株並在同一果梗上出現各式各样的果实,果实子室从 2 室到多室。

(七)重复嫁接教养法

番茄嫁接於砧木上只能發育一年,不像木本植物那样接穗可以受砧木多年的影响,因此虽然嫁接亲本之一(砧木或接穗)会受



A_1 接穗教养者 $a_1 \cdot a_2$ 砧木教养者分枝 A_2 砧木教养者
 $b_1 \cdot b_2$ 中段被教养者分枝 B 中段被教养者

圖 78 双重嫁接教养法

另一亲本影响,但是可能不会观察到显著的、眼睛所能够看到的形态变化。但是当这种嫁接植株的种子后代又一次作为接穗再度嫁接在这同一个砧木上,可以出现比较明显的遗传性变化,例如番茄嫁接在龙葵上所获得的种子后代虽然在个别性状上也会有变化,但这些变化不像进行重复嫁接以后所观察到的那样强烈。

应该指出嫁接时所获得的性状是逐渐地发育着的,所以这种嫁接株有时到了第二种子后代甚至第三种子后代中才出现显明的变异。

日查維律在“丹麦輸出”番茄品种嫁接在“耶比古尔”馬鈴薯品种上,在其第一种子后代的番茄植株上並不能观察到叶的形态的任何改变,只有到了第二年即無性杂种第二代中,叶片結構就叶緣齿狀方面看来才出現了強烈的改变,因此不能够就嫁接物第一子代的后代的植株来判断砧木有否对接穗發生影响,而必須在第2、3代或以后各代中詳細观察無性杂种性狀發育的情况。

重复嫁接主要在於砧木可以对接穗不断地加深影响,为了更大程度上加强砧木对接穗的影响,还應該採用必要的适当的农業技术方法,例如应用改善土壤物理状态和化学状态的方法去管理嫁接株,使促进砧木最好的生長和發育。

祖德明、赵玉生同志在“落地黃”番茄接在“卡德大紅”番茄上,杂种第一代与“落地黃”对照無区别,当它再度嫁接后接穗与砧木經連續二年嫁接后所得到的种子后代产生了分离現象,也就是观察到显明的变異,說明了連續嫁接可以增强砧木對於接穗教养作用,但連續嫁接也不一定在嫁接当年就能見到变異,还應該繼續观察种子后代的变異情况。所以应用嫁接方法进行無性杂交研究,不可根据1—2次未見到嫁接所引起的变異而否定嫁接产生杂种的可能性,遇見这种情况时應該改善嫁接亲本的选择,更細致而持續地教养(重复嫁接),並且良好地培育嫁接植株。

三. 品种間無性杂交

番茄的品种間無性杂交被广泛地利用来作为遺傳性研究的材料,解放以后我国的一些学者也們先后學習了米丘林学說中的無性杂交方法而进行了研究,在苏联尤其是格魯森科作出了更詳尽的研究。他們的工作有必要在这里作出簡單的介紹,为了能够明确到無性杂种产生的可能性及其杂种后代的遺傳动态借以提供出选种的途徑。

北京农業大学陈秀夫教授作了番茄品种間無性杂交的研究、試驗用大黃(Golden Down)和克里欧(Cleo)兩品种,由無性杂交

結果，雜種第一代表現了果實顏色的多樣性現象，借以說明這是由於嫁接植株的發育過程中接穗同化了砧木紅番茄所創造的可塑性物質的結果，因而引起果實顏色遺傳性的改變。此外在果室數方面同樣也有着變異。應該特別指出的是雜种植株表現了強大的生活力，這種強的生活力，不但表現在成長植株上，也表現在幼苗期，雜種幼苗生長快，而且出苗整齊。在雜種 F_2 ， F_3 繼續產生分離現象，但是隨着世代增加分離漸趨穩定，而且也表明番茄顏色的顯隱性不是固定性狀，借無性雜交方法，顯性性狀可以改變為隱性性狀，而隱性性狀也可改變為顯性性狀。

在大黃和紅梨品種的無性雜交結果在果形指數上也產生變異。

另一試驗在“紅桃”與“克里歐”品種的無性雜種第一代產量比任何親本都有提高，高於克里歐親本 54%，高於紅桃親本 22%，而且在田間條件下雜种植株幾乎在各方面都表現了強大的生活力。不僅表現在 F_1 而且直到 F_3 ，這種由無性雜交產生子代所表現提高生活力的持續性，對於實踐上具有重大的意義。

由以上的雜交試驗結果總的說明了無性雜交可以產生雜種，雜種後代的多样性現象表現在果實顏色、果室數、果形指數等方面，並且顯示出雜種優勢現象表現在產量上的提高。

華北農業科學研究所祖德明、趙玉生同志於 1949 年進行了番茄品種間的嫁接試驗，材料是“落地黃”和“卡德大紅”兩品種，用劈接法和嫩芽接法嫁接。嫁接當年接穗上並未發現任何變異。在其雜種第一代以及雜種再次重複嫁接在砧木上的當代接穗果實性狀上也都未表現差異。

1951 年以同樣的親本材料，採用嫩芽接法在成活的 33 株中，當年接穗上果實仍未受到砧木影響而產生變異，當年冬季在溫室內繁殖雜種第一代時也未發現有變異的植株。

在加強砧木對於接穗的影響下，在 1951 年將接穗所結果實的

子代作这一年的接穗，再接在卡德大紅砧木上（即第二次嫁接在“卡德大紅”砧木上），嫁接5株只1株結果，果实是黃色的仍然与接穗品种落地黃的果实相似。

1952年將第二次嫁接后接穗上果实的种子播种的后代30株植株中，紅色果实的有12株（佔40%），黃色果实的有18株（佔60%），表现出分离现象。

1953年播种这两类型的种子后代（各有20株）紅果植株的子代結紅果者18株（90%），橙黃果者1株（5%），黃果者1株（5%）；黃果植株的子代結紅果者6株（30%），橙黃果者5株（25%），黃果者9株（45%）。

由这試驗事实指出了砧木對於接穗的影响，也可以因为接穗本身遺傳性保守性强或是砧木对它教养的深度不足而不容易产生变異，甚至連續二次的教养还不产生变異，直到二次嫁接后的第一代才产生变異，表现出黃果和紅果植株类型的分离现象，在其各别的第二代又都出現了紅果，黃果和橙黃果三种植株类型，但是植株数比率不相似，一般的規律是黃色果实植株后代以黃色果实植株数最多，並且从果色屬於隐性（黃果）的植株中产生出果色屬於显性（紅果和橙黃果）的植株。

作者在1949—1953年間曾进行了番茄品种間無性杂交試驗，选用的亲本材料是两个相对性狀差異比較显著的品种“黃美”和“紅櫻桃”。

黃美品种的性狀是果实淡黃色，果形大似柿子，果面多稜，子室多数（6—7室以上），复花，复总狀花序，結实数少，成熟期晚，收获期短，生長勢和抗病力較弱。

紅櫻桃品种的性狀是果实火紅色、果形小似櫻桃，果面無稜，子室2室，單花，总狀花序，結实数多，成熟期早，收获期長，生長勢和抗病力較強。

無性杂种第一代的42个植株中，根据果实的形狀和色澤表现

出三种不同类型見表 111。类型 I. 果实淡黄色大形与亲本接穗黄美类似。类型 II. 果实火紅色(与亲本砧木紅櫻桃的果色相同); 中小形(为亲本接穗和砧木品种果形的中間性狀), 很显著地表现了新的性狀。类型 III. 果实火紅色(与亲本砧木果色相同), 大形(与亲本接穗品种相似), 具有兩者亲本各別特性的新的类型。在子室多少, 花形大小, 花的單复, 花序形式等等也有显著区别。第 II 及第 III 类型並表现了杂种优势現象。

表 111 番茄無性杂种第一代的变異現象 (沈德緒, 1950)

性狀类别	杂 交 亲 本		杂 交 第 1 代		
	黄 美	紅 櫻 桃	类 型 I	类 型 II	类 型 III
果 色	淡 黄	火 紅	淡 黄	火 紅	火 紅
果 形	大、扁圓形	小、圓球形	大、扁圓形	中、扁圓形, 中小圓球形	大、扁圓形
果 重	160 克	12 克	160 克	45 克、25 克	160 克
子 室	6-7 室以上	2 室	6-7 室以上	6-7 室、3-4 室	6-7 室以上
花 形	大、复花	小、單花	大、复花	中、复花, 小、單花	大、复花
花 序	复总狀花序	总狀花序	复总狀花序	总狀花序	复总狀花序
杂种第 1 代株数及百分率			32 株, 76.19%	8 株, 19.5%	2 株, 4.76%

由 F_1 的分离事实說明了通过無性杂交可以引起遺傳性改变而产生杂种。

在 F_2 中产生了广泛的多样性現象見表 112, 果色方面, 从 F_1 淡黄色果实的植株后代有产生不分离的現象, 也有产生了火紅色及粉紅色类型的分离現象, 在 F_1 火紅果色的各別果实后代都有分离現象, 並且均产生火紅、粉紅、金黃以及淡黄四种果色的植株, 而且火紅果色植株数佔最大百分率, 粉紅色或金黃色者中等, 而淡黄色者最少。

关于果重方面, F_1 大果形植株后代多数是大果形, 少数是中等大的; F_1 中小果形的后代表現有小形(相似於亲本紅櫻桃的)以

表 112 番茄無性杂种第二代的变異現象 (沈德緒, 1951)

F ₂ 的 来 源			F ₂ 的 变 異								
F ₁			合計	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色	
株号	果色	株数		%	株数	%	株数	%	株数	%	
类型 I	7 G	淡黃	5	—	—	—	—	—	—	5	100.00
	28 G	淡黃	16	—	—	—	—	—	—	16	100.00
	32 G	淡黃	5	—	—	—	—	—	—	5	100.00
	34 G	淡黃	8	4	50.00	4	50.00	—	—	—	—
	合 計		34	4	11.76	4	11.76	—	—	26	76.48
类型 II	1 J	火紅	33	16	48.50	10	30.20	5	15.20	2	6.10
	12 J	火紅	88	54	61.40	16	18.20	12	13.60	6	6.80
	15 J	火紅	108	53	53.80	21	19.40	24	22.20	5	4.60
	22 J	火紅	19	8	42.10	2	10.50	9	47.40	—	—
	29 J	火紅	76	40	52.60	23	30.20	10	13.20	3	4.00
	41 J	火紅	31	16	51.60	10	32.32	3	9.70	2	6.40
	合 計		355	192	54.10	82	23.10	63	17.70	18	5.10
类型 III	4 M	火紅	100	64	64.00	10	10.00	19	19.00	7	7.00
	合 計		100	64	64.00	10	10.00	19	19.00	7	7.00

至中大形的各种中間类型,变異性較大。

其他在果实的子室数,花瓣数,花序形式等也产生了显著的变化。

杂种第三代在果色方面繼續明显地表现了分离現象,見表 113。F₂ 系那一种果色,它的 F₃ 也以該果色的植株数最多,几乎各种果色植株的后代都有这种类似的趋向,由此可以說明,在 F₂ 进行选择可以获得多数的近似类型的后代,也說明了在 F₂ 进行选择的必要性。

杂种第 4 代果色变異更趋於定型,在 F₃ 火紅果色后代不再有分离現象, F₃ 粉紅色后代極大多数植株表現粉紅果色但仍有部分

表 113 番茄無性雜種第三代的變異現象 (沈德緒, 1952)

F ₂ 果色类型	F ₃ 果 色 变 异								合計株数
	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色		
	株数	%	株数	%	株数	%	株数	%	
火紅果色	181	74.78	38	15.70	15	6.20	8	3.31	242
粉紅果色	43	20.00	146	67.91	4	1.86	22	10.23	215
金黃果色	4	5.00	—	—	58	72.50	18	22.50	80
淡黃果色	15	9.26	7	4.33	12	7.40	128	79.01	162

其他果色植株分离, F₃ 金黃果色植株也有同样情况, F₃ 淡黃果色植株后代則除了淡黃果色植株外还有粉紅果色植株出現。

从 F₂、F₃、F₄、根据果色的遺傳性表現可以作出如下的結論: 通过無性杂交而获得無性雜種是可能的, 無性杂交結果 F₁ 已有分离現象, F₂ 分离現象表現最多多样性, F₃ 則繼續有分离現象但是大部植株果色性狀相似於原先种子所来自的先代植株的果实顏色, F₄ 也同样, 而且更趨於定型性。

由無性杂交产生超越兩亲本性狀的事实, 可以列举格魯森科關於“黃桃”番茄接穗嫁接在“墨西哥 353”番茄砧木上, 以接穗教养砧木, 黃桃番茄平均重为 48 克, 而墨西哥 353 是 2 室的果实平均重量为 3 克。

在嫁接当代的砧木上出現了显然較墨西哥 353 果形稍大果实, 重有 10 克, 除了多数 2 室果实外並有 3 室和 4 室的。F₁ 單株上果实大小有小形的仅 3—4 克, 也有 32 克, 最大重达 40 克, 显示出激烈的变化。F₂ 果形方面繼續增大, 果实重量有达 60 克, 一株上果实室数从 2—10 室, F₃ 最大果实重达 159 克, F₄ 有达 181 克, 在后几代很少为 2 室的果实, 大多数为 4—5 室, 9 室及 9 室以上的也很多, 雜種后代这种變異性超越了双亲的性狀, 並且表現了丰

产的特性,以每公顷的公担数计算,无性杂种产量为 52.91,而黄桃为 28.08,墨西哥 353 则为 9.68。

在番茄无性杂交方面研究得最深入而完善的首推 M. E. 格鲁森科,尤其是在他的关于金皇后和费卡拉兹两品种为杂交亲本的试验中,获得了多方面的关于无性杂种获得的可能性和后天获得性可以遗传的证明。

金皇后 Золотая Королева 是具有缺刻叶,单式花朵、黄色果实品种;费卡拉兹 (Фикардий) 是红色果实品种。两者都属于普通番茄 (*Lycopersicum esculentum*)。

试验用费卡拉兹为接穗嫁接于砧木金皇后上,以接穗教养砧木,在嫁接当年在砧木金皇后上得到四个都是黄色的果实,具有少量的种子。在 F_1 31 植株中有 7 株结实:其中 1 株为黄色果实,4 株为红色果实,1 株为深红果实,1 株黄色果实。由此可见, F_1 表现了明显的分离现象。说明了虽然嫁接当年没有看到肉眼可见的改变,但植株内部已经受接穗红色果实的影响而发生显著的质的改变,使 F_1 表现在像颜色这样在遗传上属于非常稳固的性状方面。

F_2 是由杂种 F_1 黄、红、深红果实的种子播种后得到的,表现出果实颜色遗传特性的变异,见表 114。

表 114 无性杂种金皇后/费卡拉兹的 F_2 植株在果色方面的变异(格鲁森科)

F ₁ 果 色	F ₂ 结实株数	变 异 情 形							
		黄 果		黄 红 果		红 果		深红果	
		株数	%*	株数	%	株数	%	株数	%
黄色	54	42	77.7	6	11.2	1	1.9	5	9.2
红色	54	8	33.3	—	—	15	62.5	1	4.2
深红色	57	10	17.5	4	7.0	2	3.5	41	72.0
金皇后,对照	12	12	100	—	—	—	—	—	—
费卡拉兹,对照	19	—	—	—	—	19	100	—	—

* 百分率根据植株所结成熟的果实计算

从上表可以看出：(1) F_1 果实的种子后代 F_2 植株上果实颜色都起了分离现象，如同有性杂交一样，所不同的是：通常有性杂交时，隐性性状类型是不会分离出显性性状来的，而在无性杂种中，这个现象却时常可以见到。(2) 每一种类型的果色，其果实的种子繁殖以后，大部分植株仍具有原先的颜色，小部分分离成其他颜色。(3) 无性杂种具有广泛的变异性以及广泛的果实颜色变異幅度，(4) 多数的植株，尤其是后几代的植株中在同一果穗上具有红色、黄色以及杂色的果实，这些果实个别播种的后代也产生了不同的分离结果。

金皇后与費卡拉茲的无性杂种所具有的杂种优势现象，表现在产量的提高上，见表 115，杂种后代产量不同果色类型的植株都比亲本产量为高，这是值得在实践上应用的。

表 115 金皇后/費卡拉茲无性杂种与亲本产量的比较 (格魯森科 1942)
(以每公顷的吨数计算)

处 理	总 产 量	成熟果实收量
費卡拉茲对照	33.28	30.71
金皇后对照	57.10	43.22
黄果类型杂种	61.75	35.37
黄红果类型杂种	61.44	32.35
红果类型杂种	62.15	41.79
深红果类型杂种	70.46	45.77

И. Е. 格魯森科和 В. Ю. 巴沙夫魯克(Базавлук)並作了无性杂种第四代和亲本植株果实颜色的解剖学及细胞学方面的研究。

番茄果实的颜色是随果皮细胞外层的色泽及质体 *пластид* 的色素而轉移的。无性杂种果实在细胞解剖结构方面也随质体颜色而变異。

1. 金皇后对照植株，其黄色果实，系受果皮外层细胞中的黄

色及圓形鮮黃色的含於細胞中的質體所制約。所有果肉的細胞都含有“有色體”(Хлоропласт)，特別是黃色的色素——卽葉黃素(Ксантофил)。

2. 費卡拉茲對照植株的紅色果實具有黃色的果皮含鮮紅的“茄紅素”(Ликопин)結晶。果肉細胞中也含有茄紅素。

3. 無性雜種系取其第一果穗上各種不同顏色的果實來分析：(1)第一個粉紅果實，果皮無色，有大形的細胞及鮮黃的有色體，果肉有三種細胞：第一類有黃色的圓形質體，第二類有茄紅素的結晶(如同費卡拉茲的果實一樣)，第三類有圓形的黃色質體及茄紅素的結晶。(2)第二個黃色的果實，也是果皮無色，果皮細胞的內部也是無色，在果肉細胞中才有淡黃的有色體。

各種不同顏色的果實，其果肉細胞中質體的分佈特性如下：

1. 果實的粉紅色，大部分受紅色質體的細胞所制約，這些紅色質體大多靠近果皮。2. 粉紅色的又受混合質體的細胞(黃及紅)所制約。3. 淡紅色的果肉，大部分受混合質體的細胞所決定。4. 黃色果實受黃色質體所決定，這些黃色質體在果皮下面及果肉的深部都有存在。

根據以上無性雜種果實中有色體的分佈資料說明了果實的顏色，是與質體的顏色改變有密切關係的，後者在接穗費卡拉茲品種的影響下，可塑性的物質改變了砧木金皇后品種質體的顏色，因此，無性雜種的植株遂有不同顏色的果實。

此外，果皮也會消退了它的色素——從黃色轉為無色。黃色果實比金皇后有較多的淡黃色素。紅色及粉紅色果實，除細胞中的某些部分具有黃色素外，並獲得了接穗費卡拉茲所獨有的茄紅素，最重要的事實是：在無性雜種果實的細胞中具有黃色與紅色的質體。因此，為無性雜交雙親所沒有的“異型的細胞”(Гетерозиготные клетки)的特征就形成起來了。

Г. Б. 美特維奇娃 (Медведева) 將番茄品種間和種間的無性雜

种作了細胞学方面的研究沒有發現脫离亲本类型的變異，並認為由於番茄的品種間甚至个别的種間血緣很近的关系。

關於無性杂交后代生物化学获得性的遺傳問題，西薩江(Н. М. Сисакян)在金皇后与費卡拉茲無性杂种第2、4代中作了化学特性改变的研究，得到了如下的結果：

(1) 醣类的成分 还原糖和总的糖量杂种均高於嫁接的双亲，但比較接近於砧木的，而蔗糖的含量則較亲本对照为少。

(2) 抗坏血酸 表示出接穗对砧木的显明影响，接穗果实在抗坏血酸的含量方面比砧木果实为高，由被教养者砧木上果实內种子所产生的無性杂种后代，則由於接穗的影响發生了抗坏血酸数量的增加。

(3) 总的酸度 同样由於接穗对砧木教养的影响而使来自砧木的無性杂种的种子后代的果实中，酸度的含量有着显著的提高。

(4) 过氧化物酶和多酚氧化酶的活动性 由於过氧化物酶指标的巨大保守性，种子后代中仍保存了砧木的特性，接穗並未表示出明显的影响，但多酚氧化酶的活动性具有較小的稳定性和較大的不稳定性，因此它在無性杂交影响下容易改变；接穗对砧木的影响傳遞給了种子后代。

(5) 类胡蘿卜素 由於用在測定深紅色果实中的类胡蘿卜素时的困难，所以杂种后代沒有观察到在类胡蘿卜素含量上的改变。

由以上的分析結果指出金皇后与費卡拉茲無性杂种后代果实中發現到它在醣类的总量和过氧化物酶上与金皇后砧木相似，而在抗坏血酸、总的酸度和多酚氧化酶的活动性方面表現了接穗对砧木教养的影响而引起杂种后代的變異，杂种后代中不仅表現出那个从其果实取得种子类型之生化特性，而且也表現出另外一个最先用嫁接方法与之結合的类型之生化特性，由此說明由無性杂交結果而發生的生物化学特性的改变可傳遞於后代，也就是無性杂交时所获得的生物化学特性可以遺傳，而且無性杂交也加强了

生物化学过程的加强而發生了原始亲本所沒有的新性質。

四. 种間無性杂交

番茄的种間杂交广泛应用在有性杂交选种方面,在無性杂交情况下也可以产生变异而获得选种效果。

格魯森科於1940年进行了古貝尔脫品种 (*Lycopersicum esculentum*) 嫁接在醋栗番茄 (*L. pimpinellifolium*) 上的無性杂交試驗。醋栗番茄是果实極小、具有2室、平均重量仅1克。古貝尔脫果实也为2室重量为24克。嫁接当年这个組合無显明变异, F_1 表现出差异显著的不一致性现象,而且有显著的杂种优势现象,表现在植株生长有力,特别是果实的大小和数量都有增加,在 F_1 共分析过1094个成熟的果实,它们的平均重量为36克,最大果实重量为55克,这些果实重量远超过了亲本类型。並且在室数方面产生变异,对照亲本为2室果实,偶有3室的;而 F_1 植株有3室的果实佔17.6%並發現一个4室的果实。

应该指出 F_2 杂种优势现象仍表现显著,並成为生产上有利特性,见表116,不仅表现在果实平均重量增加而且單株产量比古貝尔脫亲本增加1倍,比醋栗番茄亲本增加8倍,此外还表现出早熟性和更高的成熟百分率。

表 116 古貝尔脫与醋栗番茄及其杂种 F_2 果重及产量的比較
(H. E. 格魯森科, 1947)

	單株产量(克)	成熟果实的 平均重(克)	最大果实重(克)
古貝尔脫, 对照	584	24	35
醋栗番茄, 对照	150	1	1.6
古貝尔脫/醋栗番茄無性杂种 F_2	1220	40	75

五. 屬間無性杂交

番茄屬間有性杂交有着相当程度的困难,在現有的文献上还

沒有敘述過番茄由有性雜交而產生了屬間的雜種；但用無性雜交方法卻能克服不可交配性而產生了無性雜種，因此在實現遠緣雜交方面無性雜交比有性雜交具有了更大的優越性。番茄屬間無性雜交已被應用在茄子 (*Solanum melongena*)，龍葵 (*Solanum nigrum*)，馬鈴薯 (*Solanum tuberosum*)，枸杞 (*Lycium chinensis*)，樹番茄 (*Cyphomandra betacea*) 等不同屬的雜交方面。

(一) 番茄與茄子 (*Solanum melongena*) 的無性雜交

1931 年阿爾巴起也夫 (А. Б. Алпатыев) 將圓形、2 室的“古貝爾脫”品種番茄與茄子進行的屬間嫁接，嫁接當年在古貝爾脫上並無顯著變異。F₁ 個別植株的果梗和果實方面與親本有所不同，在第一果穗上的果實有 1 個扁圓形、6 室、重量達 70 克；2 個圓形，其中一個 3 室，重 35 克，一個 4 室重 45 克，1 個小橢圓形，2 室，重 25 克。

在第二、三、四、五果穗上的果實，基本上為 2 室，共結 26 個果實，植株高度為 80 厘米，其餘植株結果數有 40—67 個，都為橢圓形 2 室，植株高度為 130—170 厘米。

在發生變異的植株的第一果穗上果實的各別種子后代 (第二代) 結果如下：(1) 重 70 克的平滑圓形六室的果實，所生長的后代植株，結多室的果實 (3—8) 室，扁圓形及橢圓形，果穗分枝屬第 2 及第 3 型；(2) 圓形、4 室果實，所生長的后代植株，結 3—4 室的果實，圓形或橢圓形，果穗分枝，果實早熟；(3) 橢圓形 2 室果實所生長的后代植株，單式果穗，2 室，橢圓形果實，成熟期中到晚與對照植株少有區別。

近年來阿爾巴起也夫並由無性雜種中分離出定名為“古貝爾脫多室番茄品系”的育種品系的鑑定工作，它的特征是果實 3—5 室，圓形到橢圓形類型，果穗屬第 2 及第 3 分枝型，成熟期中等到早熟，滋味品質良好。

И. Е. 格魯森科的試驗：古貝爾脫與茄子的無性雜交結果，在

杂种 F_{13} 还具有优势现象,表现在单株产量的增高,(古贝尔脱为 584 克,而 F_{13} 为 862 克即增加了 47.7%),单株成熟果实产量前者为 240 克,后者 478 克即增加了 99%;成熟果实平均重为 24 克和 28 克;最大果实重为 35 克和 45 克。

番茄与茄子无性杂交植株状态见图 79。

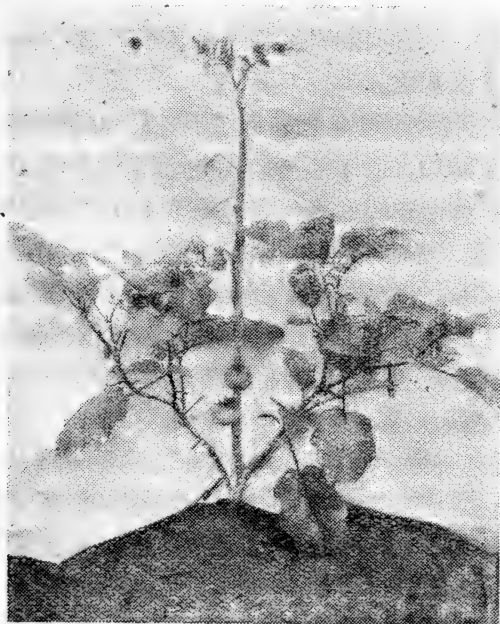


圖 79 番茄与茄子無性杂交的植株状态

(二) 番茄与馬鈴薯(*Solanum tuberosum*)的無性杂交

北京农業大学陈秀夫教授在 1951 年到 1954 年間进行了关于番茄和馬鈴薯間的無性杂交研究,他以具有一对真叶时的幼苗为接穗嫁接在 3—8 厘米高的馬鈴薯的幼苗砧木上,接活后,馬鈴薯上所長出的其他幼芽全部摘去,並繼續摘去接穗上的叶片,当代接穗上的果实性状無何显著变异。 F_{111} 株杂种植株中有 3 株的叶

形具有很多全緣的裂片和馬鈴薯葉相似，而與對照番茄品種有顯著差異，果實顏色粉紅色並有輕微稜溝，植株高度也顯著變矮， F_2 （來自變異的 F_1 植株）28 植株中少數趨向於番茄品種對照，而多數與 F_1 的變異植株相似。 F_3 植株上的果實表現了激烈的改變，果實顏色有紅的、粉紅的和黃的；形狀有扁圓形，球圓形、卵圓形；大小不同，並有平滑的和稜溝的。果實成熟期有早有遲，而且成熟期與果實顏色有一定的相關性，紅色果實植株成熟期最早，粉紅色者次之，黃色者又次之。

B. Ф. 祖賓科於 1950 年也進行了番茄品種“秋度”（Чудо）與馬鈴薯品種“洛爾赫”（Лорх）的無性雜交，試驗用具有一對真葉的番茄幼苗為接穗，嫁接在經過春化處理的重 150 克塊莖所長成 2.5~3 厘米高的馬鈴薯幼苗砧木上，用割接法嫁接，並且用品種內嫁接植株（番茄嫁接番茄）作為對照。嫁接後經 6—8 天成活，癒合率達 80%，進行健化後在幼苗 20—25 厘米高時定植於田間。

F_1 與對照比較，生長強健，並顯著地具有很多全緣葉（與馬鈴薯葉相似），其他如果形、室數的變異則未見到。

這種無性雜交方法可用來改良番茄的播種材料。雜種優勢現象顯著，一般較對照發育健旺，在良好的培育條件下雜種比對照早結實 10—12 天，平均每公頃增產 60 公担，並且維生素 C、糖分及干物質含量也都有增加。

祖賓科還指出了不同的培育條件可以使雜種產生不同的變異。在施用完全肥料或磷鉀肥的情況下都能增加番茄果實內的干物質百分率，施用磷鉀肥能提高雜種番茄果實內維生素 C 的含量，並使含糖率比對照秋度品種增加 0.42%；但培育在不施肥小區上的無性雜種則其含糖率較對照低 0.16%，說明了良好的培育條件可以使雜種向優良方面發展，相反，在不良條件下會產生不良結果。

X. C. 巴依達採用黑暗中培育番茄和馬鈴薯嫁接植株的方法，

使減弱了接穗自身的同化作用功能而强迫同化塊莖的营养,加深教养的影响而产生無性杂种,他用番茄幼苗接穗嫁接在正在萌發的馬鈴薯塊莖的芽上然后培育在黑暗房間里,如果嫁接株生長衰弱而黃化时可以再靠接於預先培育的馬鈴薯塊莖的苗上,这样可以加深影响並使接穗能够較好地生長。在嫁接当代番茄果实在开始成熟时期的果肉細胞內所含有的淀粉粒比对照植株多,並且淀粉粒具有各种不同的类型:有小而圓的(番茄型)、大而橢圓的(馬鈴薯型)以及具有層性明显的特殊的类型,后两种类型是对照植株番茄果实組織的細胞中所沒有的,說明了砧木對於接穗的影响。

布魯先錯夫關於提高番茄抗病力的选种工作中,用早熟的“科洛里”番茄品种嫁接在“布魯先錯夫、謝列布涼卡”馬鈴薯品种上面时,在接穗番茄的种子后代获得了一些不易感染病害,有耐寒力,並且具有早熟性的短小番茄植株。嫁接在馬鈴薯砧木上的“科洛里”番茄当代就有變異,种子后代与科洛里品种也不同,植株短小,莖幹粗肥,具有坚固的、粗壯的和深綠色的叶,沒有長出側枝,並且基本上只結成一个果穗,果实中等大小,鮮紅色,具有發光的表皮,所含种子小而少,味淡而少汁的;比其他品种早兩星期成熟,这些植株能耐寒,並且不容易感染病害,由番茄与馬鈴薯無性杂交而获得的这个番茄新品种称为“矮小的布魯先錯夫”品种。由於能抗病、耐寒以及具有早熟的特性而被应用在生产實踐上。

番茄与馬鈴薯無性杂交植株状态可以見315頁的圖 80。

(三) 番茄与龙葵(*Solanum nigrum*)的無性杂交

北京农業大学陈秀夫教授在番茄“黃李”(Golden Sunrise)品种与龙葵的無性杂交結果,杂种第一代在开花期方面比对照亲本黃李提早 6—8 天,在成熟期上提早 10—12 天,在产量上提高 16%。

山东农学院蔣先明氏以番茄“金大 2 号”(系原来的 Victor 品种)嫁接到龙葵上以后,在龙葵的教养下当代番茄果实的大小、种子数、子室数等曾显有變異。 F_1 生活力显著提高,开花期比对照

提早 7—10 天,早期果实产量提高到 24—536%。

1938 年 E. П. 赫齐諾曾將古貝尔脫品种嫁接在龙葵上,嫁接当年無显著改变, F_1 表現生長势旺盛、結果多、复式花序等的微弱變異; 像果实形狀、室数等性狀仍未發生改变。为了加深教养起見, 將 F_1 植株重复嫁接在龙葵上, 进行二次嫁接后的杂种 59 株中, 有 49 株与古貝尔脫品种近似; 3 株結小的圓形果实; 有 7 株在同一植株上同时結平滑圓形的及稜構大型的果实。这些遺傳性的變異現象, 說明了番茄無性杂交应用在屬間杂交方面的效果。

袁紹夫(Ежов, 1941 年)將“比仲”品种嫁接在龙葵上, 經過連續三次把比仲嫁接在龙葵上, 获得了抗旱、抗腐爛病的番茄新品种“旱地 71”(богарный 71)。

В. Н. 日查維津(Ржавитин 1945 年)將各种番茄品种作接穗与龙葵嫁接。在直立性阿尔巴起也夫与龙葵的嫁接組合中, 在其种子后代中發現有增进其結实性的特性。在櫻桃色番茄与龙葵組合中的种子后代产量显著地增高。

И. Е. 格魯森科關於古貝尔脫与龙葵無性杂交試驗結果指出: 杂种 F_2 还表現出杂种优势現象, 單株产量古貝尔脫为 584 克, 杂种 F_2 为 1322 克, 即比对照增加了 126%; 單株成熟果实平均重为 24 克及 51 克, 即增加了 112.6%; 最大果实重古貝尔脫为 35 克, 而無性杂种 F_2 則为 132 克。

耶佐夫和奥舍夫把比仲品种連續三次嫁接在龙葵上面而获得被称为“旱地 71”番茄新品种, 这品种是多产的, 有抗旱力的以及有抗頂腐病的能力。

Е. А. 罗曼諾維契在 1951 年試驗用小量的龙葵莖的汁液借帶有粗針头的注射器注入小果番茄莖的每一节上, 应用这种無性杂交的方法, 在龙葵汁液的影响下番茄植株在当年除了花的結構方面以外, 它的叶子和果实的結構、大小以及色澤都和对照植株沒有区别, 在杂种第一代表現出了巨大的變異。杂种和对照植株有显

著差異，杂种同一試驗植株上，除了三数成对的叶子外还有具有二数成对的叶子。表皮細胞好像龙葵叶子的表皮細胞一样而較小。花的結構与对照植株相似，但色澤远較鮮艳。果实的維生素C的含量降低为12毫克%，較对照植株減少1倍，而較龙葵減少了几乎近7倍。果实則有增大，这种新的性狀和特性的获得可以从解剖学、形态学和生物化学的变化上看出，用汁液注射的方法进行無性杂交是可能的。

Г. Б. 美特維奇娃 (Г. Б. Медведева) 曾作了古貝尔脫与龙葵間無性杂种細胞学方面的研究指出：杂种有激烈的脫离正常状态的变異，圖81。表現在首先是減数分裂过程的破坏，其次是生殖細胞及体細胞中染色体数目的扩增。例如無性杂种的体細胞中，大多数有26染色体。而对照古貝古尔脫有24染色体，对照龙葵有72染色体。(2)远緣杂交所引起的細胞学上的破坏，是由於进入嫁接杂种中的不同可塑性物質，必然能引起該杂种产生質与量方面都不同的染色体。(3)染色体組合的相应的改变，仅可視為形态学的标誌之一，这种变異影响大於所有細胞結構中的微細的变異。質变一旦进入可塑性物質的代謝作用中，就可能决定任何細胞結構本身的質变，因此也就制定了遺傳性的变異。



1. 古貝尔脫番茄(24 染色体) 2. 龙葵(72 染色体)
3. 古貝尔脫与龙葵的無性杂种(26 染色体)

圖 81 番茄与龙葵無性杂交結果染色体的变異

(四) 番茄与番茄树(*Cyphomandra betacea*)的無性杂交

H. B. 齐津院士在創造新的栽培植物的途徑(远緣杂交)一文中引述了在 1947 年获得了番茄与番茄树的無性杂种。

番茄树是一种生長迅速的亞热带常綠多年生植物, 当一年生的番茄長期地嫁接在番茄树上获得了無性杂种——一个新种番茄, 它具有厚大而十分折皺的全緣叶片, 並且与番茄树的叶子相似。这个杂种的珍貴的經濟特性是果实品質优良而耐貯藏, 杂种果实的果形大, 含糖量达 11%, 而普通番茄含糖量为 6%, 酸度 0.9%, 在 16—18°C 温度下可以貯藏二个月以上而普通番茄品种只一个月。

同时番茄树与番茄杂种同栽培品种番茄杂交中已經获得許多有前途的品系, 在良好的栽培条件下, 它們具有丰产性和优異品質, 而且比較得更耐貯藏, 目前这些品系都正在苏联蔬菜育种站中进行試驗。

哥尔士科娃用一年生“比仲”番茄品种嫁接在番茄树上, 在后者的营养条件的影响下, 改变了前者的新陳代謝型, 同时也改变了它的遺傳性——一年生的植物“比仲”品种变成多年生植物了。叶片虽然仍保持了“比仲”的形狀, 但是果实有显著变異; 果实变小, 結成了一掛掛的果穗; 用种子种出来的后代也是多年生的; 果实稍大了些, 但不是成掛的果穗。

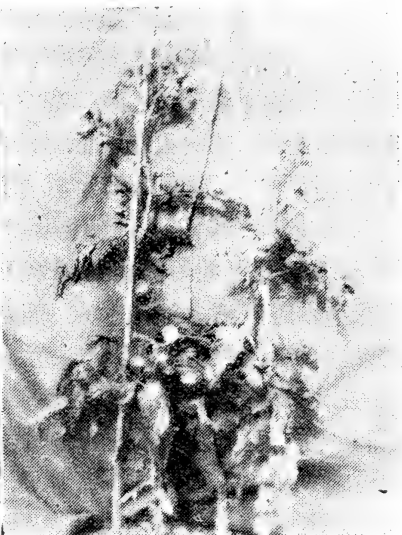
又根据生物化学成分的分析研究指出, 杂交果实干物質含量显著地增多, 酸度也有增加, 糖分也几乎增加了一倍, 显然品質有了改进, 而且維生素 C 的含量也增高了一倍。由这一个試驗事例說明了在無性杂交情况下不仅可以使性狀、特性以及生物化学成分改变, 並說明了一年生植物变成多年生植物是可能的。

(五) 番茄与枸杞(*Lycium chinensis*)的無性杂交

番茄嫁接在枸杞上获得無性杂种的事实, 作者在 1952 年时作出的“木本与草本植物無性杂交的实现”一文中已經指出番茄与枸



1. 無性杂交当代



2. 無性杂种第一代

圖 82 番茄与枸杞的無性杂交

杞可以借無性杂交的方法而产生杂种見圖 82。

關於番茄与枸杞的無性杂交，也即一年生草本植物与多年生木本植物的無性杂交，說明了借助於远緣杂交，可以在育种方面更广泛选取杂交亲本材料的巨大可能性。

番茄与枸杞在杭州情况下前者是一年生草本，后者是多年生灌木。草質莖与木質莖在組織上有一些相似性，初生組織来自原始分生組織，其后發育为初生永久組織，在維管組織的排列上也相似，主要区别在於草質莖常缺少后生韌皮部与后生木質部，形成層活动常限於一季，因此草質莖大部分为髓構成，但在气候适当的狀況下，番茄也可以繼續生長一年以上以致后生維管組織發育較多，与典型的木質莖也無何显著差異，从莖組織的解剖結構上看是可以嫁接的，因此作者認為在其他植物种类方面也有同样的可能去获得草木与木本性植物間的無性杂种。

在番茄与枸杞無性杂交結果杂种第一代产生了显著的变異，植株生長緩慢而不很正常，有矮化的趋向，节間短而叶片小，結实率低，果实小而子室数也少，呈規則排列，种子数也少，果实成熟緩慢果色不呈原来的火紅色而呈橙紅色，莖幹纖細而坚韧，到霜期来临时延迟枯萎，根据 И. Т. 阿弗傑耶夫的試驗番茄与枸杞的無性杂种 F_1 抗寒而成熟早。應該指出远緣杂交能够产生杂种，但某些性狀、特性的变異並不能符合栽培上的要求，因此进行杂交选种，在选择亲本时应考虑这些缺点，而且要控制杂交过程及其后代性狀的表显，使能更好地符合於生产上的要求。

广西农学院冒兴汉同志也进行了番茄与枸杞的嫁接試驗而使番茄产生了巨大变異，他的試驗結果指出嫁接当代接穗上果实並無显著变化， F_1 与亲本对照番茄 34 号也几乎沒有差別，生活力方面也未見提高， F_2 也無显著变異，但在 F_3 20 株植物中产生了巨大的变異，出現了 18 个型式，在果形、叶的形狀大小、裂片多少、顏色深淺等都有不同程度的变異。

A. И. 伊万諾夫指出“远緣杂种是和种內杂交而得的杂种有所不同，它的类型形成的范围特別广泛，类型多样性的特点主要以新类型的形成和返祖現象而表現出来的，远緣杂种的类型形成过程的特点之一，就是它經常显著地表現出有返向原始类型（杂交亲本）的趋势。生活力最强的和結实力最大的类型常常是和原始类型相近的类型，而新形成的和由返祖現象而产生的类型多半是不孕的或生活力低的，並且終於逐漸消灭。（見米丘林遺傳选种与良种繁育学第一集，第 394 頁，中国科学院，1953 年版）。

以上列举的關於番茄屬間杂交的結果指出远緣杂交所表現出的有利性，但是由冒兴汉同志的關於番茄和枸杞試驗的事实也應該指出远緣杂交可以产生多样性变異的特点，而且远緣杂交由於二个亲本間新陳代謝类型相差太远，不能很好地統一起来，因此也可以在生活力方面並無显著的提高或者甚至相反降低了生活力。

番茄和枸杞的無性杂交和其他远緣杂交一样，其杂种后代是显著地傾向於两个結合类型之中的一个类型——番茄——的改变现象，但这並不是等於說远緣杂交不会發生中間类型，而是中間类型的發生經常是很少的。

在远緣杂交时，当杂交亲本間的亲緣关系相距愈远，那末所获得的杂种后代的遺傳游动性也愈大，愈有可能获得多样性的新类型，但是远緣杂交工作还存在着某些困难，通常是杂种經常傾向於亲本之一的类型的变異，很少中間类型的發生以及表現生活力減退等，但是在培育和选择过程中逐步去克服一系列的困难使远緣类型生理机能的获致正常，並且制約分离，这样远緣杂交便有異常丰富的內容，而是获得植物新类型的有望途徑。

六. 無性杂交与有性杂交的比較

無性杂交揭發了有性杂种和無性杂种習性方面的共同性，並且完全显然的确定“那些作为形成新生物的因素，並不一定仅仅在雄性和雌性的器官中才能制造出来，这些因素，是以下列的状态存在於細胞組織里面的，即它們不需要性器官的作用而能够互相融合起来，並且能够为那个兼有两个亲本性狀的芽条奠下了开端。”（达尔文全集，第一卷，第一篇第343頁）。

在無性杂种里面可以观察到混合的遺傳性，同样也有融合的遺傳性和互相排斥的遺傳性發見。李森科进一步解釋道：“当然的这一切並不是說，無性杂交和有性杂交之間沒有任何区别，但是，此外，必須強調各种遺傳性在無性杂种和有性杂种里面的出現的共同性，必須強調這兩类現象不可以用一道鴻溝来加以分开的，而是屬於同一性質的現象。”見李森科“論控制植物有机体的方法”“春化”雜誌1940年第3期第31頁。

作者在1951—53年間进行了番茄品种間相同亲本材料的有性杂交和無性杂交的比較，以探求兩種不同杂交方法下遺傳性变異的規律。从而提出选种应循的方向和方法。

表 117 無性雜種與有性雜種 F_1 F_2 果色的遺傳性表 (沈德緒, 1953)

種 類	來 源 及 其 性 狀	株 數 合 計	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色	
			株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
F_1	無性雜種第1組	26	23	88.5	0	0	0	0	3	11.5
	有性雜種正交組	20	20	100	0	0	0	0	0	0
	有性雜種反交組	12	12	100	0	0	0	0	0	0
F_2	無性雜種	20	3	15.0	0	0	0	0	17	85.0
	無性雜種	28	20	71.4	8	28.6	0	0	0	0
	無性雜種	27	16	59.3	5	18.5	4	14.5	2	7.4
	有性雜種	28	18	64.3	3	10.7	4	14.3	3	10.7
	有性雜種	28	13	46.4	7	25.0	3	10.7	5	17.9
親 本 對 照	紅櫻桃, 火紅小果	20	20	100	0	0	0	0	0	0
	黃美, 淡黃大果	6	0	0	0	0	0	0	6	100

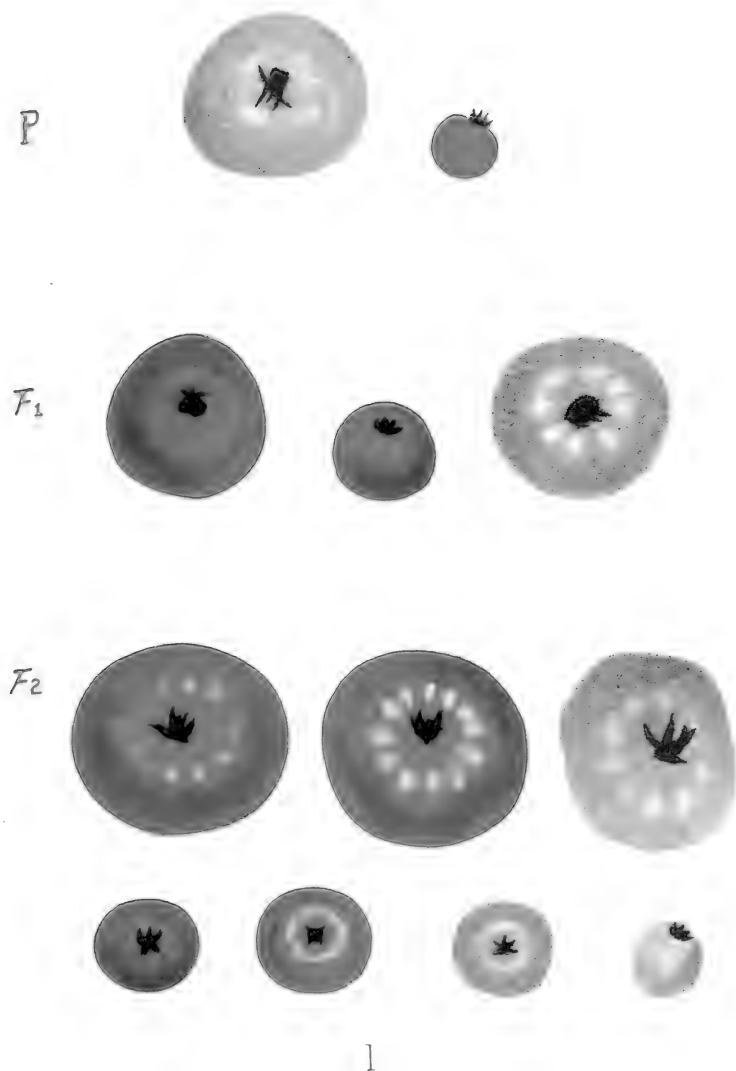


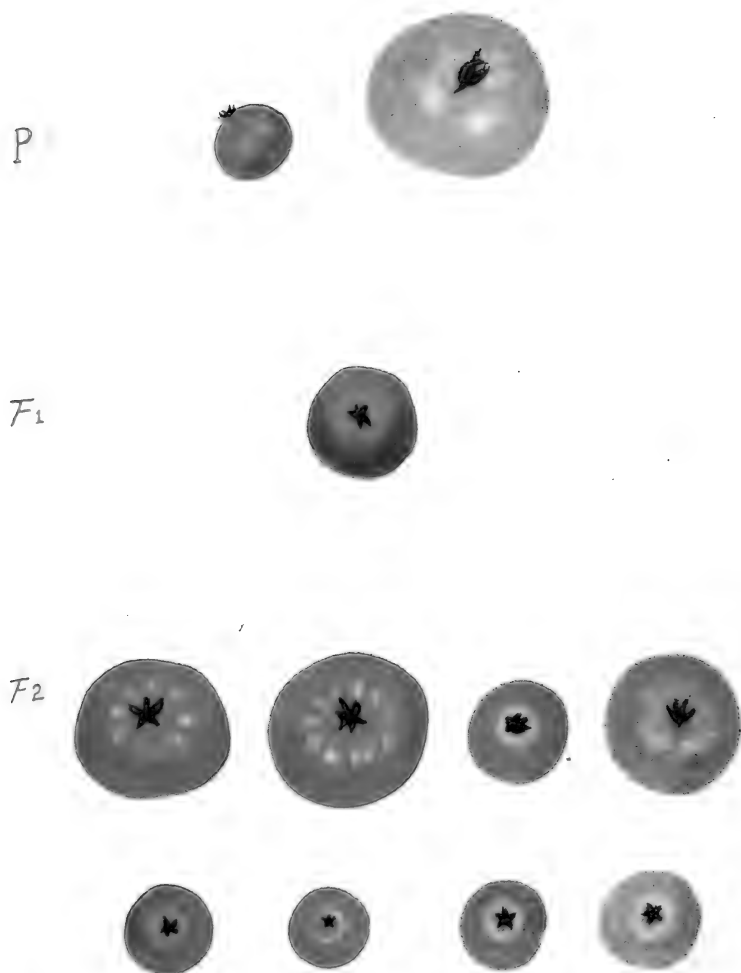
圖 83 a 番茄無性雜交與有性雜交結果比較(著者原圖)

1. 無性雜交結果

P 黃美親本(被致養者), 紅櫻桃親本(致養者)

F₁ 雜種第一代分離現象(果形和果色的三類型)

F₂ 雜種第二代分離現象(果色四類型, 果形大小各種)



2

圖 83b 番茄無性雜交與有性雜交結果之比較 (著者原圖)

2. 有性雜交結果

P 紅櫻桃(母本) 黃美(父本)

F₁ 雜種第一代

F₂ 雜種第二代分離現象(果色四類型, 果形大小各種)

試驗用“黃美”品种和“紅櫻桃”品种,前者是淡黃色大形果实,后者是呈火紅色小形果实。

試驗結果見表 117, 在杂交当代在無性杂交組接種(黃美品种)上的果实並未产生變異,有性杂交当代果实性狀也沒有显示出花粉的影响所引起的变化。

無性杂种第一代产生了分离現象,按果实形狀色澤可以分別為三类型。

I 类型 火紅大果类:果实火紅色与亲本之一紅櫻桃相同,果实大形与亲本之一黃美相似,果面性狀、子室数、花、花序等也显著傾向於黃美,栽培特性則表現兩亲本的中間性。

II 类型 火紅中小果类;果实火紅色与亲本之一紅櫻桃相同,果实中小形为兩亲本的中間形而偏小,果面状态,子室数、花、花序等性狀介於兩亲本之間;結实率生長势和抗病力等显著傾向於紅櫻桃。

III 类型 淡黃大果类:果实淡黃色大形与亲本黃美相似,果面多稜,复花,复总狀花序,以及結实力和生長势也与黃美相似。

有性杂种 F_1 則不論正交(黃美 \times 紅櫻桃)或反交(紅櫻桃 \times 黃美)的結果都表現了一致性現象。果实火紅色,果形介於亲本二者間而偏小,以及其他性狀也与無性杂种 F_1 的第 II 类型相似。

無性杂种 F_2 (来自 F_1 的各类型)都有分离現象,見圖 83。尤其是 F_1 的第 II 类型的后代具有更多样性現象,果实顏色方面有火紅、粉紅、金黃、淡黃等四类,这种現象与有性杂种 F_1 所产生的 F_2 植株遺傳性表显上也相似,而且在其他植株高度、果实成熟期等方面也趨於相似,但是由於無性杂种 F_1 已有分离現象因此 F_2 产生了更多样性类型,較之有性杂种 F_1 有更廣泛的變異性。

作者根据試驗結果作出以下的簡單結論:(1)有性杂种 F_1 表現一致性現象;而無性杂种 F_1 則有多样性現象,因此無性杂种 F_1 进行选择,会比有性杂种 F_1 选择能提早得到选种效果,因此选种

上的意义更大。(2)有性杂种 F_1 的一致性类型与無性杂种 F_1 的三类型之一相似,無性杂种 F_1 或 F_2 比有性杂种 F_1 或 F_2 有更大的变异性,因此有更大的选择可能性。(3)無性杂交与有性杂交都能产生具有丰富的、复杂的、可塑的杂种有机体,並都能产生杂种优势现象,因此都可以通过培育和选择来創造新的类型。(4)無性杂交可以使無性繁殖时特有的簡單遺傳性可以轉变为有性繁殖时特有的复杂遺傳性。(5)無性杂交与有性杂交都能將亲本的性狀和特性傳遞給另一亲本,並且这种特性能够在种子后代巩固下来,因此都可以用来創造植物的新类型。(6)無性杂交的遺傳性和有性杂交一样可以分为互斥遺傳,融合遺傳和混合遺傳三种类型,因此在杂种后代可以产生父本类型,母本类型或其先代类型的性狀,此外也能产生其先代所不曾有的新性狀。

格魯森科作了番茄古貝尔脫和費卡拉茲兩品种的無性杂交和有性杂交的比較,見表 118 杂种后代在單株产量方面無性杂种

表 118 番茄品种間無性杂交和有性杂交后代产量的比較

(H. E. 格魯森科, 1947年)

处	理	小区 总产 量 (公斤)	單株 产 量 (克)	对古 貝尔 脫的 产 量 %	小区 成熟 果 实 的 产 量 (公斤)	單株 成熟 果 实 量 (克)	对古 貝尔 脫的 产 量 %	成熟 果 数	成熟 果 的 平 均 重 (克)	对古 貝尔 脫的 %	最大 实 重 量 (克)
古貝尔脫对照	—	29.2	584	100.0	12.0	240	100.0	502	24	100.0	35
費卡拉茲对照	—	40.0	800	137.0	32.5	650	271.0	855	38	158.0	101
古貝尔脫/費卡拉茲 F_2		64.2	1284	220.0	18.9	378	157.7	402	47	196.0	96
古貝尔脫/費卡拉茲 F_4		59.0	1180	202.0	25.8	516	215.2	601	43	179.2	105
古貝尔脫×費卡拉茲 F_2		48.6	972	166.7	19.6	392	163.5	752	26	108.4	93
古貝尔脫×費卡拉茲 F_3		48.0	960	164.3	24.3	486	202.9	901	27	112.5	100
古貝尔脫×費卡拉茲 F_4		37.0	740	126.8	14.5	290	120.9	603	24	100.0	110

F_2 、 F_4 和有性杂种 F_2 、 F_3 的产量均較兩亲本为高,有杂性种 F_4 則高於一亲本而低於另一亲本。(1)在單株成熟果实产量方面:無性、有性杂种后代均超过了古貝尔脫,但都低於費卡拉茲。(2)成熟果实的平均重量方面:無性、有性杂种 F_2 、 F_4 均超过双亲,而有性杂种 F_2 、 F_3 則介於双亲之間, F_4 則与古貝尔脫相同。(3)最大果实重量方面: F_2 均介於双亲之間, F_4 則都高於双亲。以上說明了無性、有性杂种后代在單株产量上,單株成熟果实的产量上以及成熟果实的平均重上都表現了类似的結果,說明了無性、有性杂交产生變異的相似性。並由表列資料指出,無性杂交后代比有性杂交后代有更丰产的特性,並且無性杂种 F_4 仍有显著的杂种优势現象,而有性杂种 F_4 則有逐漸減退的趋向,也显示出無性杂交的更大优越性。

H. M. 西薩江研究了古貝尔脫与費卡拉茲兩品种的無性和有性杂种 F_1 、 F_2 生物化学成分变化获得了如下的結果:(1)關於醣类的成分方面,無性杂种在其型式为古貝尔脫所特有的紅色果实中, F_1 蔗糖的含量差不多增加了一倍,还原醣的量也有一些提高,在其型式为費卡拉茲所特有的果实中,与杂种后代果实相比較,蔗糖的百分数同样地有所提高;有性杂种 F_1 和 F_2 的具有中間型式的果实中,蔗糖的百分数,比之亲本类型,有着非常显著的提高,在 F_2 其型式为古貝尔脫所特有的果实中,在蔗糖数量方面表現費卡拉茲的特性,其型式为費卡拉茲所特有的果实中,可溶性醣分以还原醣的状态出現,但沒有發現蔗糖。(2)關於抗坏血酸的含量方面:無性或有性杂种的果实中抗坏血酸含量与亲本类型有很大的区别。不同杂交的結果,抗坏血酸的含量都非常强烈地增長。(3)關於呼吸作用强度方面:呼吸强度系根据氧的消耗量来判断,杂种果实进行呼吸作用比亲本类型的果实更为强烈。

以上从生物化学特性的研究分析指出:無性、有性杂交結果的相似性,在無性杂交时所获得的生物化学特性如同有性杂交一样

可以遺傳。並且在無性、有性雜種后代果實在抗壞血酸的含量上以及呼吸作用的強度上都同樣地表現出有顯著的增高。

七. 獲得無性雜種的局限性

無性雜交在嫁接后的種子后代也可以不受教養者的影響，也不表現出雜種的特性，甚至在嫁接當代已發生的變異也可能不表現在其后代中，因此便不可能獲得預期的無性雜種。因為生物體的遺傳性是具有高度的保守性的，不同器官在各發育階段中，對外界條件具有選擇能力，而且由外界條件的改變所引起的部分變異，僅有小部分或甚至完全不參與生物整體的發育與製造生殖細胞的過程。因此接穗對於砧木養分的吸取或排斥就有一定的局限性，在實踐上除了採用一切措施以加強教養影響而便於獲得雜種以外，也應該理解到產生無性雜種也有著一定的局限性。

應該指出，番茄無性雜種也會產生另一種普遍現象，通常在番茄遠緣雜交方面更常見到，就是無性雜種的不孕性。雜種不會結實或者單性結實而沒有種子的，在一些情形下也能形成種子，但是這些種子也往往是發育不全的、畸形的、脆弱的和發芽率很低的。

阿瓦江和雅斯特列布用“阿爾別諾”品種嫁接在“布列捷爾文克”品種上的試驗中，接穗阿爾別諾的種子后代表現很低結實率，並長着半不結實或不結實的植株，這由於花粉囊內缺少花粉粒之故，而對照阿爾比諾却在同樣條件下正常地結實。

B. H. 日查維律把櫻桃形和馬鈴薯葉形番茄嫁接在龍葵上的試驗中，由嫁接產生的種子后代表現着很低的結實率。無性雜種的植株是半不結果的，主要由於花粉囊內沒有花粉粒而對照植株櫻桃形和馬鈴薯葉形的番茄則正常地結實。

由這事實可以看出遠緣雜交，性細胞相互融合時以及當這些植株相互新陳代謝時，在接穗上發生着巨大的生理學變化，這些生理變化使雜種（有性的和無性的）成為不結果實的或部分不結果實的植株。

远緣杂种由於生殖系統被破坏,生活力減低,即使进行自花授粉,会更引起杂种不孕性,尤其是当杂种不产生花粉粒时。米丘林指出选择适当的授粉植株尤其是进行混合花粉授粉是克服远緣杂种不孕性的一个最重要手段;同时可以利用無性繁殖的方法,或者用延緩其發育过程的方法,以延長杂种植物有机体的个体生活;或者延迟它进入开花和結实的期限,可以克服無性杂种的不孕性,此外利用創造最适合的营养条件的方法也可以提高杂种的結实性。

八. 預先無性接近法在选种上的应用

在选种实践上广泛应用到的無性杂交的方法並在創造植物新类型方面具有特別重要意义的是預先無性接近法,这种方法可以用来克服远緣类型間有性杂交困难而应用彼此間預先相互嫁接,然后进行有性杂交而获得杂交种的方法。

植物就其种屬关系來說愈接近的則它們的有性杂交便易成功,如果种屬关系愈远,則有性杂交可能也愈少,然而通过嫁接的方法可以使性細胞間的同化作用趨於接近和協調,因此当嫁接以后接穗利用了砧木的营养,改造自己的新陳代謝过程,使傾向於砧木这方面,因而容易实现有性杂交的可能,也就是改变了接穗性細胞對於另一类型砧木性細胞的选择能力。於是通过無性接近法便能够使种屬关系远的植物的嫁接时,性細胞能够融合而形成接合子产生杂种。

番茄与同科不同屬的酸漿屬植物 *Physalis perbescence* 之間由於应用了預先無性接近法而实现了有性杂交的可能,产生了杂种。

日查維津的試驗:以櫻桃番茄和龙葵由無性杂交而产生的杂种的花粉与龙葵授粉都沒有能結果,但以無性杂种为母本以龙葵花粉为父本进行授粉則在 150 多个花朵中結成 7 个果实,虽然这些果实是成熟而紅色的,但种子是小的、脆弱的、不發芽的,不过这里說明了無性接近法是有进一步克服番茄与龙葵間有性杂交的可能性的。

最好在多次重复嫁接时使嫁接株無性接近的兩类型間彼此有性杂交更容易产生杂种,而且当野生类型为砧木,栽培类型为接穗,而用砧木上的花粉授於接穗上花朵,那末結实的可能性更大。

日查維津的另一試驗中:应用“丹麦輸出”品种与“馬里奧”品种有性杂交时,以丹麦輸出为母本以馬里奧为父本进行授粉的花朵中只几个結成果实,而在果实中的种子是脆弱的,小的、不能發芽的。但是当丹麦輸出嫁接在馬里奧品种上再由接穗上結的果实內的种子長成的植株与馬里奧品种能很好地杂交,所有授粉的花朵都結成具有美好、大而具有有用种子的果实,而且由此而获得了以兩品种名称的第一字母命名的新品种“ДЭМ”是丰产的、早熟的、具有中等大小和深紅色的果实,有美好味道,並且貯藏性好。

第八章 番茄的良種繁育

第一节 良種繁育的任务和方向

优良种子在农业生产上佔有極重要的地位，要繁育优良种子必須实施一系列必要的能促进获得高额产量的最优良种子品質的方法。

良種繁育的主要任务是：(1)繁育具有高度品种純度的种子；(2)繁育具有高度播种品質的健康种子；(3)保証这些种子能获得高额与稳定的产量。为此必須要有良好的农业技术以及在良種繁育过程中的一些特殊措施，适宜的土壤气候条件等才能完成这一項艰巨的任务。

一. 良種繁育的步驟

完善的良種繁育过程，應該按下列的步驟的环节来进行：

(1) 优良品种选育及初步繁殖：工作任务是培育新品种和繼續研究提高原有品种及进行初步繁殖。

(2) 优良品种审查試驗：进行品种試驗与区域試驗給予各該品种以正确的估价以及种植区域的确定。

(3) 优良品种的繁殖推广：大量繁殖优良品种，並且連續选种，保持品种純度提高其質量，並且推广到生产地区去。

(4) 优良品种檢查和种子鑑定：优良品种生育期間进行田間檢查和种子收获后进行种子鑑定。

(5) 优良品种收購和保管供应：統一收購保管，並且分配优良种子給各生产單位及生产者。

如果愈能完善地循序进行良種繁育工作中各項步驟，那末愈能更好地完成良種繁育的任务。

二. 优良种子的条件

种子是农业生产的最基本资料,优良种子对于生产起有重要的作用,也可以说有决定性的作用,因为种子的品种品质以及播种品质的好坏,对于种子发芽力、发芽势以及将来植株生长强健程度和产量高低、产品品质好坏等等有着直接的作用,而且在栽培管理所化劳力和成本上,好种子比坏种子就能节省得多。即使是使用了不良的种子——特别是带病的种子(由于在种子选择过程中的不注意)会招致了生产上重大的损失。因此一切的农业技术综合,必须要保证生产优良质量的种子,同时了解种子品质,进行种子检查也是十分必要的。随着种子贸易事业的发展 and 良种繁育工作的加强,对种子要求的范围也提高了,因此对于优良的种子提出了应该具有下列的一些主要条件。

(一)品种品系必须纯正

种子所代表的品种、品系要有它一定的品质产量及其他经济特性。应该选择合乎要求的名符其实的品种,在良种繁育过程中应淘汰名不符实的品种以及其他变异的植株,使保持品种、品系的典型性。

(二)种子必须充实良好

种子除了充实良好之外,而且能产生健全优势的后代,种子应该充实饱满,按不同品种要有一定程度的千粒重标准,空瘪粒种子等应在种子处理过程中除去。播种时要注意到果实的发育程度和成熟程度,以及种子的播种品质和品种品质。

(三)种子要发芽率高发芽势强

具有发芽率高的种子才可以准确估计它的播种用量和出苗率,否则多化劳力和播种地面积而还不能获得正确数量的幼苗。

发芽势用 $\frac{\text{短時間內發芽數}}{\text{播種數}} \times 100$ 的公式来计算,发芽势也要强,

良好的种子必须在播种后,在较短而集中的时期内,绝大多数种子

已經出苗良好,这样可以減少管理的勞力和育苗時間以及獲得整齊發育的幼苗,因此要使平均發芽日數要少(平均發芽日數可按 $\frac{\sum fV}{N}$ 公式計算, Σ 為總和, N 為總數, f 為每日發芽粒數, V 為發芽床上日數)。

(四)要有品種固有的形狀和色澤

種子也是鑑別品種的依據,一定品種的種子要有其一定的形狀和色澤。近年來依種子進行品種鑑定的研究發展,可以按種子大小、毛茸多少、外形等特征來鑑別品種,也可以發芽後苗期來鑑別,不過番茄品種間種子差別不甚明顯,因此要細致地來區別不同品種種子的特征是有着一定的困難的。原則上同一品種的番茄種子以大形的、比重大的、千粒重高的為好,色澤要鮮明而沒有特殊腐壞氣味,但是果實着生部位不同也會引起種子大小差異,這點在按種子形狀和色澤來代表品種特征時應該注意的。

(五)種子處理和貯藏要適宜良好

種子未充分乾燥,在貯藏中易起腐敗,尤其是在多數種子堆積一起而未經乾燥,以致種子內部發熱,損害種子。採種時的果實要充分成熟,種子從果實取出淨種方法要適當,種子清洗後要充分乾燥,還要有良好的貯藏條件,才可以保持種子的用價(種子用價由 $\frac{\text{清淨率} \times \text{發芽率}}{100}$ 來計算)。並在貯藏中種子應有適當的含水量,以保證長期維持其生活能力。

(六)不含夾雜物

種子碎片果皮土粒塵埃雜草種子及其他品種種子等都應除去,夾雜率應降到最低限度,不同番茄品種種子不易區別,所以在處理種子時要特別注意避免機械混雜,並且不能混入有陳舊種子,應該保持種子的高度純潔率(種子純潔率由 $\frac{\text{純正量}}{\text{總量}} \times 100$ 來計算)和種子發芽率。

(七)不帶有病蟲害

种子外觀的病虫害容易被發現，但是附着种子上的病原菌有时不能为肉眼所見，因此必須事先消毒，並且要選擇無病虫害的植株和果实来留种，對於一些檢疫对象的病害（如潰瘍病），應該严格清除。

充分而全面地鑑定品种种子，應該确定它們在种子的播种品質和品种品質上的全部表現。

这项工作唯有在良种繁育的各个环节中都已正确地建立起檢查制度的情况下才能实现，因此，也就說明了良种繁育全部过程中个别环节的重要性。

三. 种子檢查

为了保証和繼續提高产量起見，對於种子應該进行檢查，这项种子檢查工作是根据良种繁育的任务，即繁殖产量高的良种、保持品种的純度及改良品种等任务来决定的。

种子的品質分为品种品質及播种品質。品种純度和代表性等即屬於品种品質，番茄的品种純度即以該品种在一批种子中所佔百分数表示之，由於所佔百分数不同可以根据品种标准，將每批种子划归於某一品种等級，例如1級，2級或3級等。所謂播种品質包括一般的純潔度，杂草种子的夾杂程度，發芽率和含水量等；根据播种品質是按照所規定的品种标准确定种子材料的等級为1級，2級或3級等，根据良种的條件就可以作出种子檢查后的分級，用来評定种子的优劣。

随着良种繁育事業的增長，因而也提高了對於品种的要求。各个品种在經濟上和生物学的特征上有着很大的差異，而且不同品种要求着不同的栽培方法，因此决不能把各別品种混雜在一起，尤其是番茄品种在种子特征上不易鑑別品質特征，因此在种子处理和貯藏过程中必須予以檢查，而且在播种到田間以后繼續觀察整个植株的特征来檢查品种的方法是必須的。所以种子檢查的任务不仅要能够确定品种是否名符其实（真实性），而且也要确定品种

純度的高低,在進行品種檢查時還可以根据品種的形態特征方面的知識,有時也根据生物學特征的補助,用各種不同的方法來補助。種子檢查廣義的含意是包括種子本身的檢查及其在播種以後田間植株的特征特性的檢查,這樣可以觀察到品種純度、混雜性質、罹病率等。這項工作是在於保證採用在品種品質和播種品質上合乎標準要求的優良品種的種子。具體的播種品質和品種品質的標準可以參照表 119 表 120。

表 119 番茄種子播種品質標準

播 種 品 質	I 級	II 級
品種種子的純潔率不低於	98	96
廢棄物、混入物的百分率不高於	2	4
一公斤中其他植物種子數不高於	0	320
一公斤中雜草種子數不高於	0	200
發芽率不低於	85	60
含水量不高於	13	13

表 120 番茄種子品種品質標準

植 株	品種(%)不低於
原種植株	99
良種繁育的植株	99
普通未經良種繁育的植株	95
註:在缺少種子的特殊情況下的植株	85

第二节 良種繁育的農業技術

一. 良種繁育地段的選擇和準備

為了提高番茄品種的種性,因此在種子繁育過程中的土壤條件以及培育條件便具有特殊重要的地位,番茄幾乎在各種土壤上都可以栽種,但是生產種子最適宜的土壤為排水良好或南向而緩

傾不積水的地方，呈微酸性 pH 6.5—6.0 的輕松肥沃土壤，在前作物施過廐肥的地段來栽培番茄可以得到效果，如果在土壤不肥沃的情況下應該在栽植前加施腐熟堆肥 每畝 2,500—5,000 斤，並且視土壤肥沃狀況而施用無機肥料硫酸銨 15—20 斤，過磷酸鹽 50—60 斤，氯化鉀 30—40 斤等來提高土壤肥力。

土層深厚是番茄良好生長的条件之一，因此應該在植前進行不低於 20 厘米的深耕可以獲得良好結果。

在良種繁育場內為了使良好繁育工作創造良好的場地利用条件和農業技術条件，必須實行田間輪作制，這個輪作制必須保證有優良的能生產高度品種品質的種子的条件，創造高額而穩定的前後作物的產量，在蔬菜輪作制中，在選用栽種過多年生植物的地段栽培番茄可以得到良好結果；豆科作物，甘藍、葱等也是番茄的優良前作物。番茄最忌連作不能在栽種過馬鈴薯、番茄、茄、辣椒、菸葉等茄科植物的地上栽種番茄，至少應該相隔三年以上，否則病害發生多，會致植株遭遇病害而影響果實產量以及種子的品質。

番茄為自交作物，但是不同品種以及不同的外界環境条件下會引起不同程度的天然雜交率，bundle bee (蜂的一種) 可以在番茄上傳粉，因此在種子繁育地段也應該考慮到天然雜交率，為要保持原種種子的典型性與純度，各品種應該在隔離地段採種，最好在 300 呎以上，在雜交育種地段應該在 1 哩以上，否則對於所選擇的留種用單株應該將果實套袋採種，如果許多品種在鄰近小區栽培留種則必須在花蕾期套袋，人工隔離來避免天然雜交，但是套袋採種會減低結實率，見表 121。長期進行自交還會或多或少地造成退化現象，因此應進行定期的品種內雜交，使種性復壯。

良種繁育地段的選擇決定着種子的生產量和種子品質，所以留種地選擇是良種繁育中的首要環節。例如植株在露地栽培比溫室栽培可以授粉良好以使番茄果實和種子的生產量可以增加。例如在蘇聯普希金 1951 年用“秋季 205”品種作關於培育条件對番

[表 121 授粉期和套袋對於結实率的影响 (熊澤、南山)]

品 种	授 粉 期	套 袋	結 实 率
福斯特·恩度·倍司特	开花当日	套 袋	64.9
	开花当日	不 套 袋	73.6
	开花前日	套 袋	45.4
	开花前日	不 套 袋	50.4

表 122 培育条件对番茄种子生产量的影响

項 目	植 株 培 育 地 点	
	溫 室	露 地
每果实的种子量(克)	0.15	0.24
果实重量中的种子重量%	0.27	0.63
获得 1 公斤种子所需果实重量(公斤)	3652	1587

茄种子生产量影响的試驗,从表 122 可以看出植株培育在露地比在溫室中每果实中的种子量有增加,果实同等重量中的种子百分率也增高,而获得一公斤种子所需的果实数則少得多,这說明了露地栽培比溫室栽培可以获得更多种子。

培育条件除了直接影响当代种子产量外,还影响着种子后代的果实产量:例如在列宁格勒溫床溫室企業組合的溫室条件下,1950 和 1951 年的冬春时候进行的試驗証明了这一点。見表(123)。試驗所用品种是秋季 205,种子来自普希金的溫室的及露地栽培的,以及来自馬依可普、达尔納烏、契尔卡尔的露地栽培的。兩年的試驗中,露地生产的种子比溫室生产的种子,同样將它們培育在溫室栽培条件下,获得了更高产量;在普希金同一地点的露地生产的种子,比溫室生产的种子栽培后具有更高的果实收成。特別在契尔卡尔生产的种子获得更好結果。与对照比較在 1950 年增产

表 123 种子的培育条件對於后代温室栽培时果实产量的影响

研究年份	种子培育地区	总 产 量		到7月1日产量	
		1 平方米 的 公 斤	与对照的%	1 平方米 的 公 斤	与对照的%
1950	普希金温室(对照)	7.2	100.0	1.3	100.0
	馬依可普露地	7.6	105.5	1.6	123.0
	达尔納烏露地	7.5	104.1	1.6	123.0
	契尔卡尔露地	7.9	109.7	1.5	115.3
1951	普希金温室(对照)	7.8	100.0	1.6	100.0
	普希金露地	8.2	105.1	1.8	112.5
	契尔卡尔露地	9.4	120.1	2.4	150.0

9.7%, 1951 年增产 20.5%。在早期收量方面: 凡是露地生产的种子也获得了比温室生产的种子的后代能够获得更多的早期收量, 甚至在契尔卡尔露地生产的种子比普希金温室生产的对照种子后代增高达 50%。

由以上的研究可以作出如下的結論: 番茄在温室中栽培所用的种子来自露地生产的比温室生产的种子得到果实的高的总收量及早期收量。根据研究結果以在契尔卡尔生产的种子获得最好結果。这可以理解的: 外界环境条件可以引起器官特性的改变, 番茄的种株培育在温室中得到弱的光照, 在整个栽培过程得到較高的温度和高的相对湿度, 这样条件下植株生長衰弱, 生殖細胞的生活力降低, 因此培育的种子以后栽培在温室中生活力降低, 产量低而且成熟性也差了。

由以上的試驗还可以看出另一結果就是适於培育番茄种子的契尔卡尔地方, 显著的是由於干燥的气候条件的緣故, 因此在种子后代表現了更好結果。

从不同地区条件下生产的种子對於品种种性有着不同的影响, 如果这些种子在同一地进行栽培, 果实的化学成分便有着很大差别, 例如 Д. Д. 波連士涅夫的研究見表(124)指出“Бур-93/2”品

表 124 种子不同来源对于后代果实化学成分的影响

(Д. Д. 波連士涅夫, 1947 年)

种子繁殖地方	研究地方	干物質%	全糖量%	全酸按平 果發量%	維生素 C %
Сталинградская станция 斯大林格勒試驗站	馬依可普	5.9	2.62	0.38	4.4
	普希金	4.7	1.3	0.51	13.0
Симферопольская станция 西番洛包尔斯克試驗站	馬依可普	6.3	3.09	0.38	10.5
	普希金	2.6	2.2	0.37	21.0
Западно-Сибирская станция 西西伯利亚試驗站	馬依可普	5.5	2.36	0.29	7.5
	普希金	5.3	2.6	0.37	22.0
Брючкютская станция 比留切基斯基試驗站	馬依可普	6.1	2.46	0.46	8.9
	普希金	5.4	1.5	0.47	17.0
Верхне-Хавская станция 維爾赫·哈夫斯克試驗站	馬依可普	6.1	2.67	0.27	12.9
	普希金	3.0	1.5	0.42	17.0

种在 5 个不同地方生产种子, 分別在馬依可普或普希金栽培在同一条件下在果实化学成分方面有着显著不同。这也說明了选择种子繁育地区的必要性。由表列資料可以看出在馬依可普栽培在異实中干物質与糖分含量提高方面从西番洛包尔斯克試驗站引种比从西西伯里亞試驗站引种获得显著不同結果; 而另一方面在西番洛包尔斯克生产的种子栽培在馬依可普比在普希金得到更好效果。因此, 对于番茄种子繁育方面的地理条件很重要, 同时也提供了引种所必須考慮到的問題。

二. 育 苗

番茄种子繁育的农业技术措施, 可以决定着种子的产量和品質, 也影响到种子后代的生产。因此, 在种子繁育地段上的一切农业技术措施应该保持高度質量, 而且在某些情况下也不同於以采收果实为目的的生产技术, 所以应该根据它的特殊性而予以最合

适的特殊种子繁育技术措施。

作为生产种子用的植株,应该是来自品种純化、生活力高,未感染病虫害具有良好种性以及高度播种品質的种子,而在繁育番茄种子时,必須着重於培育健壯的植株,使能在这些植株上获得高产量的果实以及具有高度生活力的种子;同时必須注意避免繁育的品种种子中混入其他品种种子,尤其是番茄不同品种間种子性狀上的差别是不易被肉眼所观察到的,此外,这些种子要沒有病害的。

为了預防番茄种子上罹有檢疫病害和其他病害,不仅在最初选择这些种子所来自的果实和植株,应该是健壯無病的,而且这些种子在播种前应该进行消毒处理(种子消毒詳見第六章农業技术)。

育苗过程的一切技术操作可以参照第六章,应该特別注意的是育苗时期的苗床用土,不用栽种过番茄的陈土,也不用可能混有番茄病原菌的有机肥料,在一切育苗設備、床框、床孔以及一切用具都应该进行消毒。育苗的时间应该要适当掌握,最好的育苗时间是在所育成的苗生長后的植株的第2、3花序开花到果实發育、种子形成过程却好处於最良好的环境条件和营养条件。因此与早熟栽培或抑制栽培以及保护地以生产果实为主的育苗时间和农業技术是不完全一样,不过原則上培育成为留种用种株的幼苗必須具有最高度的农業技术和良好的自然环境条件。

三. 施肥和管理

为了在番茄留种地获得高额而稳定的产量,在整地、施肥及一切其他管理方面都应该非常精細地实施,以求滿足留种植株良好發育的需要。除了制定綜合的农業技术方法来創造土壤必須的空气、水份和养料的条件外,在种子繁殖地还应该特別注意防除杂草。

不仅在番茄种子繁育过程中要制定施肥制度,而且在輪作制中也应该拟定各种作物的施肥制度。廐肥、堆肥和無机肥料配合

施用,比在同量的营养物質而單施廐肥或無机肥料时更为有效,这样合理地配施肥料,对土壤的肥力以及物理性、水分和空气条件的改善有着極大的影响。

留种用番茄的栽培目的主要是为了获得良好的並且尽可能是多量的种子,因此施追肥时就必須考虑到怎样才能使植物利用营养物質来形成整齐而發育良好的大量果实和使种子充实飽滿等等。然而普通栽培(为了生产果实的)常常要培育成生長旺盛、能結果实大而种子少的植株,所以留种栽培和普通栽培由於目的要求不同,因此在施肥方面也不能予以同等程度。在种子繁育地段的番茄主要施用的無机肥料應該是磷肥和鉀肥,在施用氮肥时应当特別小心,因为氮肥主要是使植株發育繁茂,如果施用不当,往往会延長作物的生長期,使植株的种子产量降低。根据苏联格利波夫斯基选种站的試驗証明,从果实大、种子少、生長势較强的植株上得到的种子后代,也有發育成生長势較强的植株,而結果則有稍迟的傾向。如果在含氮物質丰富的农业环境中栽培这样的后代,这种現象也非常明显,尤其是栽培發叶茂密的品种,这對於良种繁育上是不却当的,也說明了對於番茄的种株應該适量施用氮肥,施用不当,会延長植株的生長期,使种子質量減低。磷鉀肥料則能縮短植株生長期、加速果实成熟並能提高种子产量。

第一次追肥是在育苗阶段定植到露地以后,經過 5—10 天后施用,这时候应以磷肥为主(使促使幼果較好地形成)並配合其他的氮、鉀肥,每亩施用量为过磷酸鹽 18—20 斤,硝酸銨为 2—3 斤,氯化鉀为 4—6 斤。

第二次追肥在第一次追肥后經過 10—15 天施用,那时应酌量增加鉀肥、氮肥的用量,使已形成的果实可以較好地發育。每亩施用量为过磷酸鹽 13—14 斤,硝酸鉀为 4—6 斤,氯化鉀为 7—9 斤。在第二次追肥时如对每株番茄施用 2—3 斤(1:10 濃度)的腐熟的廐肥或人粪尿,可以得到更良好效果,但是施用有机肥料时应避免

为害番茄种株的病原。

第三次追肥視土壤肥力和植株生長情况而定可以在第二次追肥后經過 10—15 天施用,这次追肥以磷肥、鉀肥为主,使加速果实和种子的成熟。

應該指出在良种繁育过程中必須特別注意磷肥的施用。根据 A. A. 安尼西莫夫(1954 年)的試驗报告指出了磷素营养对于番茄种子品質的影响,一般施用过磷酸鹽可以显著地改善种子品質,由这些种子所長出的植株特点是:具有健壯發育的莖叶、高额的产量,早熟以及果实中含有多量的糖分和維生素 C、少量的酸分。这个試驗是在 1952 年进行的,試驗用的番茄品种为別切爾斯基(Печерский),分为三种不同处理:

对照:不施磷肥;

处理 1: 施用过磷酸鹽(P_2O_5) 苗期:(每 2 平方米的温床框約有 200 株番茄苗)。施用 5 克;定植前每公頃穴施 20 公斤,追肥时每公頃施 15 公斤。

处理 2: 按处理 1 加倍施用过磷酸鹽

在三种不同磷素营养处理以外,施用了同样的硫酸銨(每公頃 40 公斤 N_2)和氯化鉀(每公頃 40 公斤的 K_2O),土壤是灰色森林草原土,分行排列,各栽 50 株。从对照的和处理的植株所得到的种子在 1953 年分別播种,在相同的条件下,得出了如下的显明結果見表(125): (1)生長势方面:处理 1,特别是处理 2 的种子長出的幼苗較对照長得比較高,具有較繁茂的小叶,並且以后生長得也健壯。(2)开花期方面:在播种后的 2 个月,处理 2 的种子后代大半植株都开花了;处理 1 的植株具有良好發育的花蕾;对照植株却还没有要开花的現象。(3)产量方面:处理 1 的种子后代植株收获量虽然与对照沒有显著差別,但是早期成熟果实的收量多;处理 2 的植株在早期收量上超过了对照植株,而在果实总收量上增加了 25%。(4)果实化学成分方面:处理 2 的种子后代果实的含糖量和

表 125 磷素营养对于番茄种子后代的影响 (A. A. 安尼西莫夫, 1952)

处 理	6月9日 (开始现蕾期)		7月10日 (开始结实期)			每株果实产量(克)				
	植株平 均高度 cm	第三层叶 片的平均 长度 cm	茎的平 均高度 cm	茎的平 均直径	每株结 实 数	7月 18日	8月 10日	8月 19日	9月 12日	总产量
对照	28.5	17.8	28.4	0.90	1.7	34	250	350	500	1134
处理 1	29.3	19.1	36.6	1.04	2.6	32	330	400	370	1132
处理 2	33.8	19.2	40.1	1.12	3.6	45	427	417	533	1422

维生素C, 比对照的多, 而酸分比对照的少, 但是在处理 1 的种子后代则表现并不显著。

为使番茄良好生长应该给予足够的水分条件, 尤其在定植时给水良好, 可以预防初期的落花、落果, 能够提高果实和种子的总产量, 经常注意浇水, 使水分被充分利用, 尤其在干旱的天气时浇水可以使植株正常发育, 这也是生产质量高的种子的重要条件, 但是应该指出, 水分过多的情况下会使植株徒长, 对于果实和种子发育会有产生不良影响。

病虫害的防治是番茄种子繁育过程中的重要环节, 植株遭到病害, 生育受到了障碍, 严重的可以致命, 较轻的植株发育不良而影响果实产量和种子收成, 而且多种为害番茄的病原菌可以借种子携带传播, 会造成以后的更大损失, 因此种株必须是无病虫害的, 为了这样, 在培育过程中, 除了药剂防治以外, 一切的综合的农业技术措施也都应该保证预防病虫害的发生。

其他一切农业技术措施, 如中耕、除草、整枝等应该做到及时而恰当, 总之要使植株最良好的生长, 以保证获得高额的果实产量和种子质量。

四. 留种植株和果实的选择

留种番茄植株及其果实和种子的选择是改善母株的品种特性

和栽培特性的重要措施,种子必須在經過檢驗确定沒有病虫害,而那些果实又必須是在植株一定的結果部位和發育良好的产量又高於一般普通生产地段上的植株上採收,並且这些植株和果实必須具有該品种的特征、特性(包括形态学上、生理学上以及其他經濟价值的性狀和品質)。这种選擇方法是良种繁育的重要环节,否則便不能获得具有高度品种品質和播种品質的种子材料。

選擇留种母株时应根据品种特有的一切主要性狀,例如植株生長类型、株叢形态、果实形狀、結实率、花序型式、着花習性、叶形等來選擇,而主要的还是要選擇具有品种的良好經濟特性:产量、果实的成熟期、抗病性以及具有多量商品果实(良好發育的果实)的植株作为留种母株。在選擇过程中不是个别的时期而是在整个时期中都应该經常注意某些性狀、特性可能随生長条件影响而發生强烈的变化;甚至在同一植株上有些果实形狀和大小,光滑或有稜,花序分枝多少,花器大小,花瓣多少等等类似这些的变化,在選擇种株时应该注意,即使是品种範圍內的差異則不应该認為是選擇留种植株的障碍,但是在品种內單株間那些屬於遺傳性上的差別,或由於机械混杂的其他品种單株以及那些不良的變異的單株應該除去。必須从具有优良的特征、特性的植株上選擇果实作为留种用。

种株的選擇應該从最初的种子状态时候起就要开始进行,其次从發芽起、苗期、並繼續到整个植株的生長过程都要選擇,总之凡是一切决定着种株良好程度的重要环节都应该从联系和發展上細致地进行選擇。

种子是植株的起始資料,种子也决定着植株的特征、特性,在种子阶段进行最初的選擇應該挑選那些充实、飽滿、新鮮、潔淨沒有病虫害的种子。在播种發芽的最初时期里要注意到發芽勢的强弱,凡是最初發芽的种子,而且是長成了健全的幼苗,那末通常在以后也能長成良好的植株。

在苗期删苗的过程中就进行第一次选择, 首先应该淘汰那些出芽缓慢衰弱而生长不良的以及不具有品种特征、特性的幼苗; 同时也须除去小根折断的、子叶伤害的、发育不正常的、罹病的以及那些茎细长的、停滞生长的幼苗。

在苗床中幼苗第一次移植时进行第二次选择, 除去那些非品种典型性的植株: 叶异形的, 茎细而徒长的、或根系发育不良的, 以及将来不能长成强健的植株的幼苗, 选择那些生长健壮、具有品种典型特征的幼苗来移植。

在幼苗从苗床取出定植于田间前, 进行第三次选择, 当定植于田间以后, 应该经常观察它们的生长和发育情况, 去除那些生长习性、生长类型等特性方面变杂的以及生长不良的植株。特别对于细菌性溃疡病、病毒、萎凋病病征的植株应该立即拔除烧毁或者深埋(植株放在深坑内, 要撒上漂白粉后将土填盖好), 在原来病株生长的地方也应撒以石灰, 避免蔓延传播。

在田间除了经常观察选择外, 并定期在第一簇花的开花期进行田间条件下的第一次选择。

在收获留种果实以前, 在种子繁育地区要进行最后一次品种去杂和品种的田间纯度鉴定, 并编制必要的品种去杂鉴定书和品种纯度鉴定书, 以后就根据这些鉴定书来鉴别种子。

在第一次果实开始正常成熟时, 进行田间的定期的选择。在选择时, 首先观察田间全部情况, 然后按照栽植行次序选择, 选择时应该避免日光直射或雨露的影响而引起果实颜色和成熟度的差别, 应采取最正确的选择条件以获得客观的选择结果。在这选择过程中不仅要根据果实的成熟期, 同时应该是丰产的、健壮的发育良好的植株; 植株选出后应将入选单株作出记号, 用彩色(与叶色果色显著不同的彩色)布条, 缚紮在最醒目的地方。此后再在留种果实采收时进行 2—3 次复选。如果是最初入选而在复选时淘汰的单株, 可以将所系的布条除去。即使在种子繁育过程中通常利

用集团选择法,留种地段选出的植株数多於被淘汰的植株数时,那末可以將記号作在淘汰的植株上,当採收果实时,先採收淘汰植株上的,然后再採收入选植株上的果实。

为了精密的进一步选择种株,还可以將入选的少数特别优良的單株,各別編号,以后分別留种,分別栽培后再繼續选择。

在第二束果实开始成熟时,根据果实特征进行一次选择,那时就要將已入选單株,再按果实的好坏来选择作为留种用的果实。

在入选單株上作为留种用的果实必須是沒有病虫害、沒有因为伤害或異常的發育而引起的早熟現象,應該是發育充实良好,沒有畸形現象,这些果实內的种子才会是良好的播种材料。

留种果实的成熟度愈高則种子的千粒重增加,种子的發芽率和發芽勢也提高。見表 126 阿尔巴起也夫的研究中指出了这一点。因此,留种用果实的採收期最早也得在果实成熟过程中的催色期,如果在植株上充分成熟的果实来留种可以获得具有最好的品質的种子。但是另一些学者認為凡是果实已經充分發育但未充分成熟

表 126 果实后熟后的种子播种品質 (Алпатьев)

不同成熟期採收的果实	果实后熟后的种子品質		
	發芽率(%)	發芽勢(%)	种子千粒重(克)
綠色發育不全果实(發育完全果实的70%大小)	87	75	3.10
綠熟期(已發育果实)	90	80	3.42
催色期(黃熟期)	93	82	3.56
完熟期(在植株上)	94	84	3.62

(成熟过程的最初阶段),它的种子的發芽率低,然而有早熟和丰产的特点。例如科夫氏的研究見表 127 指出:未熟果实內的未充分成熟的种子比完熟果实內的完熟种子所長成的植株,兩者莖蔓重量很相接近,但是果实产量有显著增高、显示出莖蔓有高度的同化

表 127 种子成熟度對於后代株重及果实产量的影响 (科夫)

种子成熟度	莖蔓的重量	果实的重量	莖蔓与果实重量之比
未熟种子	2.10斤	9.2斤	1:3.475
完熟种子	2.105斤	6.9斤	1:1.127

能力,並且成熟期也提早了10—28日。

为了使留种果实良好發育和成熟,在入选單株的不良果穗上的果实,在它还未充分發育时趁早採去,以便使留着的果实能够形成具有更高質量的种子。留种果实应經常採收,最少要在3—4天內採收一次,这样留种用果实便不致有过熟而遭致腐坏或其他損害,也因此可以使产量提高,植株生長良好。

採收时要注意果实的完好,避免任何机械損伤,以免在后熟过程中腐爛。

留种用果实採收后,應該貯放在温度为15—25°C的溫暖的地方进行后熟,直到充分完熟(完全后熟)为止,这时候留取的种子具有最高的發芽率和發芽势。有些学者認為如果果实在綠熟期採收,那时果实已达該品种所具有的大小,果实心室内的种子四周部分有粘液物質的时候开始,便可以採下进行后熟。这些果实完全在貯藏中进行后熟,它的种子並不弱於在株叢上成熟的果实內的种子。然而在未經充分后熟或在植株上尙未充分成熟立刻留取种子,这些种子不能算为是良好的播种材料。

植株上並非所有的果实都适於作为留种用的,應該选择那些能够很好地遺傳品种特性的果穗上果实的种子,而且[那些果实和种子,最好是从开花起到果实、种子成熟的过程中是处於良好的环境条件,这样可以使果实和种子發育得很好。

第一果穗的果实經濟价值高,而通常春季栽培时这些果实由於在比較不适条件(特別是較低温度)下受精發育的,因此品种果

形特征不能充分表现,种子發育得不好,而且所产生的种子也很少,所以仅作为果实消費用不作留种用;至於后期採收的果实是在比較高温的条件下發育,植株营养状态不良,並且遺傳亲本特性的能力也比較差,种子有不充实现象,种子数也少,又后期病虫害多,容易借种子傳染。因此最早期及后期的果实的种子不适於留种用。通常作为留种用的果实从植株的第2、3果穗上选取,因为这些果穗从开花起到果实成熟的整个过程是处在有利的环境条件、良好的植株营养状态,因为那时大量的叶子都已形成,有效地、良好地进行着同化作用,由同化作用的产物来保証种子的形成,才能生产高度質量的种子,由苏联学者 K. A. 淑恩的研究指出見表 128 番茄种子的播种品質与果穗着生部位有着密切关系,在第2、3果穗上採得的种子比第1果穗上採得的种子,它的發芽势和發芽率均較高,並且培育出来的番茄植株對於不良气候条件的抵抗力也較强,並且在更大程度上具有抗寒的特性,幼苗生長强健,發育也較好,开花早,每公頃产量为 465 和 455 公担,其中成熟果实为 113 公担,然而用第1果穗的种子播种后每公頃产量較低为 383 公担,其中成熟果实为 100 公担,而且成熟較迟。

表 128 不同果穗上种子的播种品質 (K. A. 淑恩)

种 子 的 播 种 品 質	种 子 来 源		
	第 1 果 穗	第 2 果 穗	第 3 果 穗
种子干粒重(克)	3.4	3.2	2.8
發芽率%	89.0	92.0	91.0
發芽势%	61.0	78.0	79.0

通常在第2、3果穗上着生的果实按採收次数主要在第3、4次果实收获的时候,这些果实内的种子具有高度播种品質,而且这些果实内可以得到比在它早期能生产更多的种子数量,因此也符合

於生产更好、更多的种子的要求。例如藤井健雄的研究指出了,見表(129)採种时期与採种量有着一定关系,在7次果实的收获时期中,以第3、4次收获的果实內种子数最多,其次为第2、第5次採收的,最早的以及后期採收的果实的种子数量便大大地減少,因此可以理解,發育条件能符合於果实和种子良好發育要求的,在这些条件下才会产生数量多、質量高的种子。

表 129 採种时期与採种量的关系 (藤井健雄)
(每 10 貫果实中之採种量(匁))

品种名	採收次序							共 計
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	
松 島	26.0	36.5	51.1	45.3	36.7	21.7	21.3	238.6匁 (70貫)
成 功	28.5	32.6	49.7	40.0	32.7	23.3	22.3	229.1匁 (70貫)

註: 1 貫=7.5斤 1 匁=3.75克

果实內种子数量的多少与授粉时的气候条件有关,与着果部位有关,而且不同品种的同等果重內的种子数量也不一样,通常大果形的品种單位重量中的种子收量少,而小果形的品种則單位重量中的种子收量較多,作为良种繁育的品种,只在乎品种在經濟上的价值,而种子数量多少比較还是次要的,因为在良种繁育过程中,可以通过培育条件、人工輔助授粉等一系列的农業技术措施来提高种子产量。

五. 种子的洗清和貯藏

(一)种子的清洗

成熟的番茄果实的种子是附着在果肉漿液膠質物部分,所以不易在自然的情况下分离种子,必須予以人工的方法才能取得种子。从果实中分离种子的方法很多,可以按种子生产量多少以及处理设备情况而定,通常有下列一些种子清洗的方法(簡称为淨种)。

1. 酸化淨种法

是將充分成熟的果实，橫切成兩半以后，用手輕輕壓縮果实，就可以从这剖开的果实中挤出附有漿液的种子，否則可以用小木片从心室里沿着种子着生在胎座部分切断，这样种子可以完全被剔出。帶有漿液的种子，放在木器、玻璃器、搪瓷器或塗鋅器內（切不可放在不鍍鋅的鉄器中分离种子及进行以后的处理，因为鉄氧化以后会使种子变黑失去原有色澤），保持1—3晝夜，进行酸化，通常在温暖的地方一晝夜就可变酸，在比較冷涼地方時間要延長，但不得超过3晝夜；切不可使已分离的种子發酵，以免损坏种子失去發芽力（果实膠狀物中含有一种抑制种子發芽物質，故在酸化过程中种子不会發芽，但酸化時間不能太長）。

酸化淨种不仅使种子周圍的漿液物質容易洗掉，並且在一定程度上对某些病的病原还有消毒作用，可能对番茄病毒也有消毒作用，据說在22°C的溫度条件下酸化淨种，可以控制某些种子傳染的病害，例如潰瘍病（Bacterial Canker）和黑斑病（Nail-head spot）。

經過酸化的种子在水中攪拌，漂洗去上浮的种子选取下沉的种子，再可以在小於种子直徑的網眼篩上用清水洗淨，然后挤压种子使种子与种子間的水挤出，必要时还可用紙吸去过多水分，攤放在簍上或布上成一薄層，这样便於通風和干燥，應該注意不宜在雨天淨种，否則不能日晒干燥时会使种子發芽。在种子干燥过程中要不时攪拌翻轉，並且还要將彼此附着成团的种子搓揉使得粒粒分开，並使通風良好，干燥均匀，在干燥过程中通常溫度不能超过50°C，否則会损坏种子而失去發芽力。

当种子干燥到空气干燥状态（种子含水量不超过13%）时，可以將种子盛放起来貯藏到干燥的地方。

处理大量果实时可以先搗碎果实通过2—2.5毫米的篩，留住果皮等物，濾去果肉、果汁和种子，再經1—1.5毫米的篩，濾去汁液，留住种子及部分果肉漿液再行酸化，同样地再清洗种子。

2. 鹽酸处理淨种法

是一种用鹽酸处理代替微生物發酵来分离种子的方法,适宜的 pH 为 1.2, 1 吨番茄用商業用鹽酸 2 加侖,用木棒攪拌,可以使种子与附着的果肉漿汁分离。这种方法的应用价值在於 (1) 在果实收获的同一天經過鹽酸处理 15 分鐘后即可洗出种子,並在当天可以干燥; (2) 压碎果实的盛器只用半小时,用器使用時間短,利用率高; (3) 沒有自然酸化淨种时那样高温、低温發酵而引起种子变色的現象; (4) 大量果实可以借助於机械能够很快处理而得到种子。

3. 砂处理淨种法

从果实中割出的帶有果肉漿汁的种子与小於种子的細砂混和拌勻,然后再加以搓揉,使种子与漿液膠質物分离,然后再用小於种子直径篩孔的篩,濾去砂粒,用清水洗淨种子,这种方法在實踐上很少应用。

4. 机械化淨种法

这是苏联广泛应用的一种先进的淨种方法,它的优点是利用机械的方法来分离种子,清淨种子,並且較好地利用果肉果汁於加工方面。通过清洗、加工、干燥三个操作部門,可以完成全部淨程过程。这种方法首先由清洗部門进行选择和清洗,其次由加工部門將选出的留种果实放在碾种机中使种子与果实的其他部分分离,然后将种子在离心机上把水压出,最后由干燥部門以电力干燥机再行热干燥。这种淨种法适於大規模生产番茄种子的地方使用。

(二) 种子的产量

100 斤果实大致可收到 100—250 克种子。苏联伏罗希洛夫集体农庄採种結果,1 公頃土地可以获得 0.58 公担(即 116 斤)种子。休梅克氏(Shoemaker) 1943 年的研究,由 8 个研究所,3 次取样,每次番茄以每吨中取 10 磅果实为試样,結果平均每英亩可得 70

磅种子。也有謂 1 英亩可得 100—225 磅。

种子收量随着採种的質量要求，採种时期及品种的特性而不同，一般小果种比大果种的种子收量較多，例如果实小形少室的品种（“最优”，“格利波夫斯基露地 1180”，“直立性阿尔巴起也夫 905^a”等等）普通含有較多量的种子，种子含量为果重的 0.6—1%；果实大形多室的品种（安林娜 20、比仲 639 等等）含有較少量的种子，种子含量为果重的 0.25—0.35%。但是大形果实也不一定比小形果实有較少的种子数，例如根据浙江农学院的試驗，較大形的“真善美”在 267 斤果实中可得 1 斤种子，較小形的“早雀鑽”品种需 320 斤果实才能得到 1 斤种子。也即真善美种子重为果重的 0.37%，而早雀鑽則为 0.31%。

番茄种子一般一升重为 300—350 克，一克粒数为 300—400 粒，一合粒数为 9,000—14,000。

（三）种子的貯藏

影响种子寿命的因素决定於种子本身的成熟度及其水分和养分的含量，以及貯藏过程中的环境条件（包括温度、湿度等）。

番茄种子在果实內由於果汁的滲透压和 pH 的影响，对种子發芽有抑制作用，所以种子如果在果实內，虽然水分及温度条件适宜也不会發芽，但是种子从果实中取出后，当条件适宜时便会發芽（在休眠期以外的时期里），因此为要很好地貯藏种子，必須要注意到貯藏条件。

作为貯藏用的种子，凡是愈充实的，它的貯藏性也强，未熟的番茄种子由於种子內貯藏养分少，貯藏中由於呼吸作用而消耗了貯藏的养分，因此不堪較長期地貯藏。

种子处理过程中的干燥程度，影响着种子的含水量，这對於种子的貯藏性好坏有着密切关系，据获原氏的研究見表（130），可以看到种子干燥時間較短，种子中水分含量較高，它的發芽率愈低。相反地，种子中水分含量低的它的發芽率則愈高，如果要在貯藏中

表 130 番茄种子的干燥时间和含水量對於發芽率的关系 (荻原氏)

干 燥 时 間	水分含量%	种子取出后發芽率%	4 个月后的發芽率%
2 小时30分	26.3	98	51
3 小时30分	22.0	99	92
4 小时30分	13.0	99	95
5 小时30分	8.0	99	94
6 小时30分	6.6	99	97
7 小时30分	6.8	100	97

使种子能获得良好的貯藏效果，——更久地保持生活力，那末种子中的含水量不可高於13%。

干燥的貯藏环境是保存种子的最必要条件，如果不在干燥密闭的容器中貯藏而在室内条件下貯藏那末种子的發芽率便随着空气湿度而轉移，如果在湿度高的地区比湿度低的地区貯藏后的种子發芽力更低。近藤博士指出干燥是番茄种子貯藏的必要条件。根据台佛尔 (Duvel) 的研究指出，种子貯藏的地区条件對於种子發芽率产生不同的影响。如果貯藏在湿度高、降雨多的地区，經過貯藏后生活力降低得更显著，种子寿命与降雨量和空气湿度成正比，而且在温度升高时表现的更明显；但是如果湿度低时，在一定限度內，虽然温度升高，對於种子生活力影响不大，而在高温多湿的情况下則最容易损坏种子的，因为在这样的条件下种子的呼吸作用更旺盛，貯藏养分大量消耗而減低了發芽率。

因此在貯藏种子时最好用干燥剂，常用的是 CaO ，在干燥而密闭的条件下尤其在低温而且温度变化少的地方貯藏成績最好。但是貯藏的容器，凡是使种子变色的金屬器皿不宜使用。

貯藏时的温度条件，也影响着种子的生活力，寒冷地方貯藏种子比在温热地方得到較好效果。星野氏指出：日本寒冷的东北部

北海道札幌，比南部倉敷適於貯藏種子，即由於溫度較低之故。番茄種子壽命一般的有3—4年，有時在理想的貯藏條件下可以到10—12年，番茄種子隨著貯藏年限的增加而種子壽命減低。星野博士在日本北海道番茄種子貯藏試驗結果指出，在經過7年後仍有較高的種子生活力，它的結果如下：貯藏經1年的發生率為82.5%，2年的為63.8%，3年的為42.0%，4年的為37.1%，5年的為45.4%，6年的為49.7%，7年的為42.0%（發生率系指在苗床播種情況下發芽數與播種種子數的百分率）。

第三节 品种內、品种間杂交在种子繁育工作中的应用

一. 品种內、品种間杂交的意义及其任务

杂交可以理解為獲得植物雜種的方法。

達爾文早經指出了杂交是生物學上有益的規律，當雌雄性細胞結合，由於差異的性因素的相互同化受精後，能獲得新的有機體，它可以在生活條件的輕易改變下，能產生生命力旺盛、能育性強、生產力高和適應性強的后代，也就是能夠產生具有杂交利益的後代。

李森科也提出了植物杂交的有益性和自交的害處。實踐上很早發現了所有一切自花授粉的良好品種，最初具有了良好的品質和豐產性，但後來長期近親繁殖的結果，使所產生的有機體，生活力很弱，就逐漸地消失或降低了這些特性，這是由於兩種生物學上彼此關係相近的性細胞結合在一起時，不能產生為了表現生活力所必須的生物體本身的內部矛盾，因此表現出退化的現象。

農業生產上的主要任務是要獲得產品的優良的品質和高額的產量，要達到這個目的，不僅要改進農業栽培技術，而且應該選用優良品種的種子。在生產實踐上能夠起最大效果的種子的條件，應該具有優良的品種種性以及具有豐沛的生命力的種子。應用番茄的品種內杂交可以提高生活力，避免種性衰退；應用品種間杂交

可以生产杂交种子，利用杂种优势，因此品种内、品种间杂交已成为农业技术措施中的重要环节，这也正是近年在苏联、日本、保加利亚等许多国家都已广泛应用所取得的成就的实例所证明了，尤其是为获得番茄品种间杂交种子在种子生产事业中占有特殊地位。例如在日本 1939 年进行番茄的半促成栽培，其中 70% 的面积就是以杂种第一代作为播种材料的，这就说明了它的重要性。

品种内杂交的意义是在同一品种的植株间，用人工方法进行杂交来提高它的生物学抵抗力和改良它的经济特性的方法。

番茄品种内杂交的目的，在于获得同一品种的植株间的自由选择受精而成的种子。植株在生长发育过程中受到相对不同的环境条件，引起了植株间相对的差异和性细胞的不同分化，並形成了性因素间的矛盾对立面，这种受精卵细胞所发育成的种子复壮的后代，生活力加强，能对变化着的外界条件具有适应性而增加了生产力。所以为了防止番茄品种的种性变劣或退化，在种子繁育过程中必须定期进行品种内杂交。

品种间杂交的意义是从特为选出的不同品种间，在自由选择受精的基础上进行杂交，使提高品种生物学抵抗力和改良经济品质、增加产量的方法。这也是以植物自由选择受精的结果而获得的生物学上的益处为基础的，並且在受精过程中，比较品种内杂交的选择广泛性更大地增加了，这也就保证了在品种间自由杂交而获得的杂种种子大大提高了品种的适应性和生活力，以及生物学上、经济上特性得到改良，因而使产量增高，产品品质改进，这在番茄的种子繁育过程中应该大力推广应用的。

(一) 番茄在生产杂交种子方面的有利性

不同作物应用杂交种子于生产实践上的经济价值是不同的，这种应用价值的大小是决定于以下几点：(1) 该作物单位面积内的种子需要量。(2) 获得该种子的难易程度(包括所化劳力多少与获得种子数量)。(3) 杂交种子在生产上的实际应用效果。关于番

茄生产杂交种子在生物学方面和农业技术方面就具有了以上的有利条件,因此番茄杂交种子的生产才有广泛应用价值。根据下列諸方面可以更好地说明番茄生产杂交种子的有利性。

1. 番茄有性杂交操作容易

番茄为自花授粉作物,它的花朵在花盛开前二日的蕾期时候,雌蕊已经具有受精能力,因此可以当蕾期去雄的同时进行授粉,手續簡便;又能持續到开花后的6—8日甚至10日,因此授粉时期可以延長,操作时期的限制不大,容易获得杂交种子。雄蕊的花粉在适当的採集方法和貯藏条件下,它的生活力可以維持10多天。这样可以在很長的有效受精期間进行授粉工作,在操作上有很大的方便。达斯卡洛夫院士的报告,熟練而迅速的杂交方法,一人每天可以杂交500—800朵花,可以获得100—150克种子。据日本熊澤氏报告,番茄蕾期授粉結实率可达到89%,开花授粉結实率达95%以上,都說明了番茄是容易杂交成功而所化劳力則不多的。从花器構造上說,它的花朵是比較大的,所以在去雄和授粉时都比較方便的。甚至应用新近一些学者所建議的不去雄杂交法可以获得大量杂交种子,因此在杂交所化的劳力和手續上更可以大大地減少。

2. 番茄种子生产率高

生产杂交种子所耗劳力多少,有關於杂交果实內所形成的种子数量;不同作物杂交时,可以化費同等劳力,但获得不等的种子数量。例如小麦杂交一花只得到一粒种子,而在番茄則可获得数百粒种子。日本熊澤氏报告,番茄蕾期授粉單果內种子数达221粒,开花授粉者有439粒,这就是番茄在杂交时可以化費少量劳力而能获得大量种子的实例。

3. 番茄营养面积大

番茄由於株叢較大,單位面积內栽培株数較少,所以种子需量也少。例如小麦播种一平方公尺需要500—600粒种子,而番茄只需4—5粒。因此少量的种子也就能供大面积生产之用。

4. 番茄杂种优势效果显著

根据苏联波連士涅夫的报告,番茄“布列科捷依”品种进行品种内杂交结果,单株平均产量为1,923克,对照为1,227克,即比对照增产56.7%,若父本来自多数植株可增产91.8%。又据阿尔巴起也夫报告,“真善美”和“波尔該茲”品种间杂交结果,杂种比两亲本中最优良品种增产100%,从这些事实说明番茄杂种优势效果是十分显著而值得利用的。

(二)生产杂交种子的方法

生产杂交种子过程中的各个农业技术环节:例如土地选择、育苗、施肥管理要达到高度水准以外,还必须进一步利用人工辅助授粉的方法才能更好地完成这项种子生产任务。

为要获得高度品质的杂交种子,使种子后代在生物学上以及经济上表现更大的有利性,可以采取下列的方法。

- (1) 从不同地区来源的植株间进行杂交。
- (2) 在不同播种期的植株间进行杂交。
- (3) 不同的土壤或其他环境条件栽培下的植株间进行杂交。
- (4) 不同年代种子播种后的植株间进行杂交。
- (5) 进行父本多数单株的混合花粉来授粉或异属花粉辅助授粉。
- (6) 预先嫁接再行有性杂交的方法。
- (7) 更好地选配杂交用亲本。

以上这一系列的措施是为了产生性因素间的更大差异,以便在受精过程中产生更大的矛盾和选择受精机会,使能产生生活力更强,生产力更高的后代。

在实践上不仅要求利用杂种第一代的优势现象,而且要通过培育和选择来研究稳定这种优势的方法,使杂种优势不仅表现在第1代,而且也在第2、3代也表现得显著。因此,应该选择最适合的品种来进行品种内、品种间杂交以获得生物学上有利的后代,並

且选择后代中杂种优势表现最显著的植株作为进一步留种。通常在第1代进行选择,可以使第2代表现出维持杂种优势的较好效果,这说明了选择的必要性。此外,还应该考虑到培育条件,因为它对杂种性状特性的表现有着直接的作用。

在实践上经过一次品种内杂交,以后并不逐年进行,通常隔数年后再次定期杂交复壮;而品种间杂交则主要应用杂种第一代种子,即使继续到第2、3代,仍旧表现杂种优势现象,那末杂交一次也可以应用几代。

1. 人工辅助授粉的应用

为要获得多量的种子除了具备一切有利的栽培条件以外,还应该应用人工辅助授粉方法,这种方法在正常的条件下可以增加结实率和果实内的种子数量以及产生对于种子后代良好影响的种子品质;在不良的条件下,例如开花时遭遇到不良的环境而影响授粉受精过程,或由于花器构造上的不易很好授粉而不能形成多量种子时,如果进行人工辅助授粉也能提高种子生产率及其品质的,因此人工辅助授粉逐渐成为种子繁育工作中必要的农业技术措施。

人工辅助授粉的方法与第七章选种中所列述的有性杂交方法相似,只是本章所述的目的不在于通过人工授粉去创造新类型,而在于应用品种内杂交法使种子复壮,以及应用品种间杂交法获得具有杂种优势的第1代种子。

不论在品种内杂交或品种间杂交,如果要获得多量的杂交种子,有必要考虑到授粉时的气候条件和花朵状态。在开花时,如果处于最有利的温度以及其他条件范围内进行人工辅助授粉可以得到最大效果;在过低过高温度条件下进行人工辅助授粉虽然比自然状态下可以增高结实率、增加种子数,但是由于温度条件的限制不会产生十分良好的效果。

在不同时期里、不同条件下的人工辅助授粉的效果,是有一定程度的差别的。例如番茄授粉时的气候条件的不同对结实率和种

表 131 番茄授粉时的气候条件对结实率和种子数的影响 (野村氏)

天 气	结实率	种子数	调查花数	比 率		
				结实率	种子数	一花内种子数
晴 天	93.5%	247 粒	400 朵	100.0	100.0	100.0
曇 天	72.0	219	400	77.0	88.7	68.3
雨 天	31.0	176	100	33.2	71.3	23.7

註：表中比率系按晴天情况下作为 100 計算

子数便有不同的影响,見表(131)。根据野村氏的研究指出在晴天时进行授粉比曇天时进行授粉,它的结实率較高,並且一个果实内的种子数也較多,曇天又比雨天产生較好的結果。

授粉时的花器状态也显著地影响着结实率和种子数,見表 132, 野村氏的研究指出,通常在开花当日比开花前的蕾期以及比开花后的老花进行授粉可使结实率高而且果实内种子数多,这是由於在开花当日胚珠与花粉处在受精最有利的状态的緣故。

在露地条件下进行杂交比在温室条件杂交可以产生更好的效果。

在杂交时不行套袋的比套袋的也会提高结实率和种子数。

通常人工輔助授粉是在植株的第 2、3 花序上进行,因为这时期的果实和种子的發育是处于良好的發育条件,因此种子的种性

表 132 番茄授粉期对于结实率和含有种子数的影响 (野村氏)

授 粉 期	结 实 率	1 果内种子数	1000授粉花之採种量
开花授粉	94.2%	249 粒	234 匁
蕾授粉	81.4	187	152
开花 2 日后授粉	91.3	221	201

註：匁=3.75克

也好、品質也好。但是應該指出：第一花序在春季栽培时常由於低温而落花多，結实少，或者授粉不良而种子少。但是根据 C. H. 納尔勃特 1951 年的試驗指出：应用了人工輔助授粉（花粉是取自栽培保护地的番茄植株上），可以使第一花序上果实产量（依品种不同）可以增加 51% 到 95%。平均一花序形成的果实比对照增加 0.9—1.2 个，果实大小也增加 50%。这种农業技术措施，使番茄早期产量增加，並使种子数量也比对照增加 50%，而且在其他恶劣的气候条件下人工輔助授粉可以比对照增加 97% 的結实率，总产量可增加 116%，显然地种子数也会相应地增加。應該指出：这种早期果实作为留种用，它的后代在早熟性上会有良好表現。因此应用人工輔助授粉方法促进早期結实，可以得到多量的而且具有优良种性的种子，因此在良种繁育上也是有特殊意义的。

2. 異屬補助授粉的应用

異屬補助授粉对番茄的結实力和在生物学上可以产生有利的作用。根据 H. B. 杜耳宾与 A. M. 霍洛沙維娜在番茄方面进行異屬補助授粉試驗証实了这一点。他們採用的異屬花粉用茄科的一些种（野生的和栽培的馬鈴薯、龙葵、茄子、曼陀罗、酸漿草）以及禾本科的一些种和南瓜进行了試驗，結果附加禾本科及南瓜的花粉並無效果。而附加各种茄科种的花粉則表現了生物学上的益处，引起了結果率的增强、單株产量或多或少的增加、以及果实中种子数目的增多，而在利用某些補助授粉的植株甚至能够在总产量中稍稍提高成熟果实的百分率。

不同屬的各种花粉进行補助授粉得到不同結果，用曼陀罗的花粉对番茄的補助授粉結果不很好，而用茄子、龙葵及馬鈴薯的花粉則得到良好的結果。

補助授粉时不同的授粉时期中：蕾期授粉（蕾期中具有未成熟的花粉囊）比开花授粉（开花的第一天即授粉），得到的結果較差，例如霍洛沙維娜的試驗中，也得到不同結果。用馬鈴薯及龙葵混

合花粉对“计划”番茄品种的补助授粉所产生的后代与对照比较其果实的总产量超过 22%，用野生馬鈴薯花粉作补助授粉者超过 15%，用龙葵花粉则超过 12.8%；而对于“比仲”的后代则对应的增产率为 29%，20% 及 24%。

異屬补助授粉對於番茄种子的發芽率及产量品質的影响，由維索果奧斯特洛夫斯卡婭作出了試驗。在不同的处理中：由严格的强迫自花授粉，天然自花授粉，自花授粉加異屬补助授粉以及品种內杂交對於后代产量的影响，見表 133，試驗結果指出，用野生馬鈴薯花粉的补助授粉对所获得种子的产量品質 (Урожайные качества) 有着良好的影响，表現在种子的發芽率高和單株产量增

表 133 異屬补助授粉對於番茄种子的發芽率及产量的影响
(維索果奧斯特洛夫斯卡婭)

品 种	处 理	种子發 芽率%	植株数	單株产量 (克)
“黃櫻桃”	强迫自花授粉	64.0	30	204
	天然自花授粉	96.0	30	275
	强迫自花授粉加曼陀罗花粉的补助授粉	81.0	29	231
	强迫自花授粉加野生馬鈴薯花粉的补助授粉	100.0	28	302
	品种內杂交	78.0	27	400
“比仲”	强迫自花授粉	83.0	35	1080
	天然自花授粉	73.0	39	1042
	强迫自花授粉加曼陀罗花粉的补助授粉	88.0	34	1080
	强迫自花授粉加野生馬鈴薯花粉的补助授粉	89.0	37	1148
	品种內杂交	68.0	39	1250

加。而这种影响在黃色櫻桃番茄上表現得更为显著，在“比仲”品种上表現得較不显著，但是應該指出本試驗中用異屬补助花粉授粉對於所获得种子的产量品質的良好影响，还不如品种內杂交的影响那样大。

3. 不去雄授粉方法的应用

番茄是自花授粉植物,因此有目的地进行杂交时,为了防止自花授粉,必須对母本植株事先去雄,但这是种比較麻煩費力的操作。但是生产品种內品种間的杂交种子的,除了应用費时的去雄授粉方法外,还可 用父本花粉對於正在开放而未發生自花授粉的不去雄的花蕾进行授粉,这样可以节省很多的劳力。植物受精的卵細胞在受精后不久仍能再次感受显现其后代生活力上的受精因素的影响,因此这种方法便成为实践上可行的方法。

这种不去雄的杂交法就是在一植株或多数植株的已完全开放的花朵上首先收集花粉,而后授於母本剛开放而未去雄的花蕾的雌蕊柱头上。母本用花在其未自花授粉前及早授粉,那末可得到85—100%的杂种种子。当母株花朵开放之后授粉越迟則得到杂种种子越少,因为这种花朵的花粉在人工授粉之前它們已进行了自花授粉,但是过早授粉則产生杂种种子也不多。在亲本选择时母本、父本应选花多之品种。而且父本花能具有更多的花粉最好。

H. B. 杜耳宾指出在品种間杂交时,未去雄杂交比去雄杂交所产生的杂种种子杂种优势現象並不見得弱,有时甚至还稍微强些。如果在最适时期將事先未去雄母株的花进行授粉者比採用一般方法进行授粉者其結实率和受精率均高,因此能产生更多量种子,見表(134)可以得到很好証明。由杜耳宾的試驗:以“比仲”品种为母本与“計劃”品种为父本进行杂交,如果在开始开花时进行授粉,則其产量超过最丰产亲本的17%,而不去雄者可以超过55%;

表 134 授粉时去雄与否對於結实率和种子数的影响 (H. B. 杜耳宾)

授 粉 方 式	結 实 率			种 子 数			
	孕蕾期	开花初期	开花盛期	孕蕾期	开花初期	开花中期	开花末期
去雄授粉	6.5%	35%	53%	20	40	98	97
不去雄授粉	28.4%	49%	77%	57	100	107	125

如果在开花中期授粉者相当於 54% 和 55%，而在开花末期授粉者，則不去雄授粉所获得的杂种产量不超过亲本植株，从其他品种杂交組合中也得到了类似結果，以上說明了不去雄授粉的优越性以及进行授粉的最适时期。

所以品种間杂交时参加自花花粉並不对后代种子的生活力和产量發生不良的影响，但是結实率和种子生产率則增加，因此不去雄而获得杂种种子的方法，在实践上的优越性更明显了。

4. 番茄雄性不稔性的利用

以上杜耳宾指出以不去雄的杂交法来获得种子，但是这种方法是不易获得全部的真正杂交种（有些是自交种子），这里也应该指出番茄有一种普遍的現象，即在生長后期有些植株生長强健、莖叶生長繁茂，對於病害及不良环境具有抵抗性（例如根瘤綫虫病 Nematode 征象比正常植株少），这些植株产生雄性不稔（Male sterile）的花朵而不能結果。在美国很多选种家便注意到这一雄性不稔类型的利用，这些花朵虽然进行不去雄杂交的方法，也可以生产真正的預期的杂交种子，克萊恩 Crane 氏在 1915 年时已經發現到番茄花朵的雄性不稔現象，在 1939 年賴司萊（Lesley）更作出了關於番茄雄性不稔的詳細研究，这現象在生产杂交种子上是有很大意义的。

雄性不稔現象在生理方面常常产生不完全、不正常的花粉，这些花粉在成熟的花药中常常是形狀較小、顏色較暗、結構不規則，在細胞質中常有許多淀粉顆粒，仅是很少比率（2—3%）的花粉充分發育，但几乎也是不稔性的。

这种不結果株（指 Male sterile）与正常結果株（指 Male fertile）成熟花粉的試驗中可以得到檢別。兩種花粉在 10—25% 的蔗糖液培养下並放入 2—3 个雌蕊的柱头，經過数小时后正常株花粉能够迅速發芽。如果用醋酸洋紅塗片法檢別兩者的花粉也很相似，只是不正常株的花粉比正常株較小而多泡沫。此果用經過稀释的

碘化鉀溶劑的碘質溶液也可以使兩者花粉區別：處理後的不正常株花粉比較小形、臘質狀並且呈淡黃色；正常株花粉比較大形、清晰、呈淡黃色，只有少數顆粒是泡沫狀或空的。可以說明這些生理上的不稔性主要由於產生不完全的花粉以致不能自花授花而造成不結果現象。雄性不稔植株的染色體數是正常的，仍為 $2n=24$ 。

由於花器畸形或由於環境條件影響而不能自花授粉的也可以表現在形態方面。這種現象是由於（1）花瓣的畸形生長使花粉囊受到壓縮以致在開花授粉適期時候不能及時散出花粉，以致不能完成授粉作用，但是這些花粉是正常的；（2）由於花器的雌蕊、雄蕊長短的影響而造成不能自花授粉的，長花柱花比較不易自花授粉，而短花柱花則適於自花授粉；（3）花柱伸出雄蕊藥筒以外的程度，也受到環境條件的影響。根據蘇聯在 1950 年對於 21 個番茄品種作出的報告指出，番茄品種在蘇聯北部地區栽培，花柱一般是短於雄蕊，而在南部地區則花柱與雄蕊等長或較長。花柱的長短與光照長短、光照強度、溫度以及光合作用有關，短花柱花常在日照較長、日照較強與碳水化合物不缺少的條件下產生。但是當碳水化合物缺少的情況下，花器的花柱容易伸出雄蕊藥筒以外，或者在細胞壁的碳水化合物分解時也可以由於生長素 Hormone 的作用而使花柱伸長更速，此外在有效氮足量時又在短而弱的光照下花柱常常長於雄蕊。

通常最適於授粉受精的環境條件存在時花柱伸長速度比在受精以前迅速，而受精後花柱不再伸長。

當不正常株與結實正常株雜交後的雜種第一代通常是結實正常株佔優勢，在雜種第二代則正常株仍佔最大多數，如果雄性不稔植株與雜種第一代回交則在其後代可以得到較多的雄性不稔植株，但比之正常結實株仍較少。

在正常結實株比雄性不稔株果重和果實內的種子數都有增加。例如賴司萊的試驗指出來自 C 337—1 正常結實植株的 8 個

果实,平均重为 41 克,每果平均种子数为 59;而雄性不稔株的 12 个果实平均果重 28 克,种子 24 粒。来自 C 324—2 正常结实株的 55 个果实平均重 26 克,种子 36 粒;而雄性不稔株 8 个果实平均重为 19 克,种子 19 粒。

雄性不稔植株在为繁育多量的正确杂交种子上是有利用价值的。

5. 增加杂交种子数量的方法

为了生产杂交种子以获得经济上的最大利益,不仅要使杂种后代具有最大的生产力,而且要在降低劳力与成本的情况下能生产大量的种子。

在通常情况下关于杂交种子的产量,根据苏联的经验:栽培 1 公顷土地面积的番茄,需要 300—400 克的杂交种子,採种圃应佔有 80—100 平方米面积,栽培 250—350 株母本品种和 30—40 株父本品种,可以在这些数量的植株中选择壯健的植株供杂交用,一个女工每天工作 8 小时,可以收集好花粉並且授於 500—600 个花上,这样只要 8—10 工便能生产一公顷土地所需的番茄杂种种子,根据伊藤氏的研究 1 人在 25 日内可以担负 0.3 亩土地面积的杂交工作,一代杂种“福寿”的採种,通常用母本“福伙”5 株、父本“六月粉紅”1 株。採种标准如果以每株杂交 6—10 花,得到 4—6 个果实计算,每 0.3 亩的採种量有 750—1124 克,可以供 100—150 亩普通生产用。但是杂交种子的生产量由许多因素决定的,如果能注意到以下一些措施,可以提高杂交种子的生产量:(1)选择适当的授粉时期和条件:当有利于授粉受精的条件存在时,愈能使受精过程完善而良好进行,这样能够提高结实率並能形成大量的种子、选择無風、晴朗和温暖的天气进行杂交最却当。(2)选择授粉用花:最好选择植株上第 2、3 花序的花,如果近花序基部的而且是發育健全正常的花最好,在开花当日授粉比开花前日授粉可以提高结实率及其种子数。见表 135。(3)多量花粉多次授粉:可以使子房

內的胚珠,雖然在不同時期成熟,也可能有充分受精的機會。多量花粉授粉也能夠增加種子數,並能夠有更好的選擇受精機會。(4) 不去雄授粉:為了減少授粉操作而引起的花朵損傷,可以進行不去雄授粉來彌補,這也是提高結實率和增加種子數的一項措施。(5) 選用結實率高種子數多的品種為母本、花粉多的品種為父本:這也是為獲得多量雜交種子的基本措施之一,但是應該指出選擇親本最先應注意到能產生更有利的雜種後代,然後再考慮到它的結實率及其種子數。

表 135 番茄的授粉時期對於結實率和種子數的影響 (熊澤、南川氏)

品 種	授 粉 期	着 果 率	單果內種子數	果實內種子數 %
最優×早粉紅	開花當日	92.9	394	0.68
	開花前日	85.2	261	0.71
最優×磅大落沙	開花當日	97.1	481	0.69
	開花前日	93.5	182	0.72

二. 品種內雜交

(一) 品種內雜交的實踐效果

品種內雜交在蘇聯 1932 年時已經知道是一種避免自花授粉作物退化、提高產量、增加抵抗力的一種品種復壯的方法,蘇聯在番茄的生產實踐上已經應用了 10—20 年。

根據阿爾巴起也夫的研究指出:用格利波夫斯基安林娜 Эрлиана грибовская 品種經過品種內雜交後第一代可以增產 30—40%, 第二代 20—40%, 第三代 15—30%, 第四、第五代 10—20%。由這實例說明了品種內復壯效果在第一代表現得最顯著,以後逐代有減低的趨勢,然而這種優勢現象仍然能維持到五代以上。因此從增產率來計算,可以由於品種內雜交結果在 5 年的生產中獲得相當於 6 年的收成,然而應該指出這種產量增加以及其

他抵抗力增强的程度,决定於對於亲本品种的选择和定向培育方法。在实践上为了避免自花授粉植物長期自交而退化,應該經多年自交繁殖后还要进行定期的品种內杂交,因为經過品种內杂交后代如果再經過長期的自交仍然会趨於衰退的。

不同品种复壯效果决定於品种特性,在苏联应用品种內杂交而增产效果最显著的品种有格利波夫斯基安林娜、最优、比仲等,如果在品种內杂交以后能有良好的培育条件可以使品种复壯后表现的优势現象維持得更久,然而随着培育代数的增多,这种現象仍会逐渐减低。

格鲁森科(1939年)曾选用比仲及最优兩品种各別进行品种內杂交可以增产 13.6—40.9%,而且杂种較自交后代提早 2—9 天成熟。

波連士涅夫(1939年)測定番茄品种內杂交后代的植株高度优势發見可較对照增高 11—21%,果实产量也同样增加,在 1948 年的研究进一步指出果实化学成分上(在干物質和維生素 C 的含量上)也有增加。

錫罗瓦 1941 年用最优以及其他 4 品种,分別举行品种內杂交,所得 F_1 产量增高, F_2 与 F_3 虽較 F_1 減产,但依然超出对照植株的产量。

阿尔巴起也夫在 1941 年曾經用安林娜品种进行品种內杂交,他首先选取丰产、抗病力强、果实大、而且是具有优良果形的植株,用品种內不同植株的花粉进行混合授粉,第一代可以比亲本增产 90%,同时指出这种丰产性的表现,因地方和季节而不同。普通可以超过亲本 19—30%,而且这种优势現象直到第五代才会消失。

保加利亞达斯卡洛夫院士进行品种內杂交以“罐頭用普洛夫集夫斯卡 41/1”和“罐頭用普洛夫集夫斯卡 24/4”杂交后代,定名为“杂种优势罐頭种”,它的产量每公頃为 6,375 公斤,但对照“罐頭用普洛夫集夫”則为 4,396 公斤,也即增产了 30%。

作者在 1953 年曾用矮紅金品种,进行同品种內不同單株間杂交, 杂交种子后代与对照同时在 1954 年 3 月 3 日播种, 同样的栽培管理, 自 6 月 23 日果实开始成熟起, 到 8 月 1 日採收完畢止, 其間分期、分株各別採收, 記錄果实数及其重量, 然后进行分析比較。見表 136, 得出以下結果:

表 136 品种內杂交后代与对照的成熟期和产量的比較 (沈德緒, 1954)

处 理	株数	播种到果实成熟需时(日)	單株平均結果数与增加量			單株平均产量与增产量		
			結果数(斤)	增加絕對量	增加百分率	产量(克)	增加絕對量(克)	增加百分率
品种內杂交	10	119.6	19.9	4.4	28.4	2025.9	397.7	23.1%
对照	10	120.4	15.5			1646.3		

1. 果实成熟期方面

品种內杂交后代比較对照植株提早一日, 也即前者从播种到採收第一批成熟果实平均要經過 119.6 日, 而后者为 120.4 日, 表現了它早熟的特性。

2. 結果数方面

品种內杂交后代單株平均結果数为 19.9 个; 对照为 15.5 个。即增加 28.4%, 表現了結果率有显著的提高。

3. 果实产量方面

品种內杂交后代(在 9 次收获中, 有 8 次收量比对照者多(見圖 84), 單株平均产量为 2025.9 克; 对照为 1646.3 克。增加絕對量为 397.7 克, 也即增产 23.1%, 折合單位面积(每亩)产量可以增加 1291 斤, 表現了产量的显著增加。

4. 生活力、生長势方面

品种內杂交, 首先表現在它的种子發芽率高, 發芽势强。在苗期的生長势表現得比对照为强(見圖 85)。並在以后的繼續生長中也表現了优势現象。

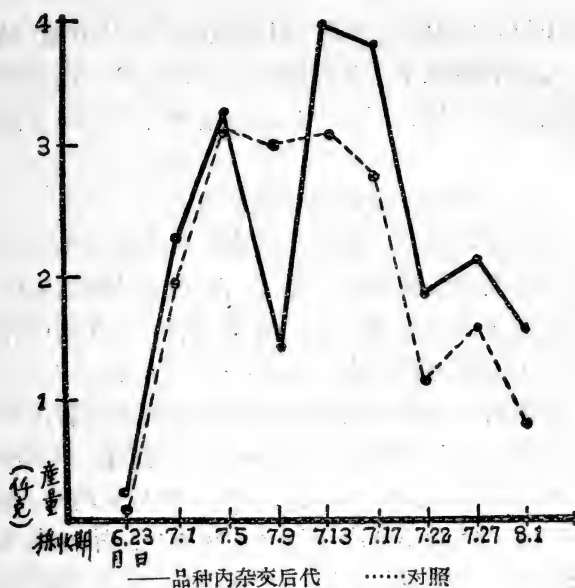


圖 84 番茄品种内杂交結果产量的比較



圖 85 番茄品种内杂交后代与对照幼苗的比較

A 品种内杂交后代; B 对照

从以上果实成熟期、产量、以及植株生長勢方面,品种内杂交后代都比对照者表现了显著优越性,由这生产实践正証明了番茄的品种内杂交生产种子,比自花授粉繁殖种子表现了高度的优越性。

(二)提高品种内杂交后代产量的方法

品种内杂交可以提高后代生活力的事实由許多学者的研究無論在理論上和實踐上都能够肯定了,但是對於提高后代生活力的强弱程度則还決定於許多复杂的因素,科学工作者的任务應該研究出获得最大的品种内杂交效果的一系列方法。

1. 花粉所来自植株的多少對於品种内杂交后代产量的影响

波連士涅夫在 1948 年进行品种内杂交試驗,到 1949 年播种結果,見表 137 指出品种内杂交后代比对照可以增产,同时可以看到这种增产效果的大小是決定於父本花粉来源單株的多少,花粉来源的單株愈多便能更好的进行选择受精作用,因而能产生在生物学上表現得更有利的后代,並且指出不同品种所产生的效果不同。

表 137 品种内杂交时父本植株数對於后代果实产量的影响
(波連士涅夫)

品 种 名 称	对照	$A \times A$	$A \times (A + A)$	$A \times (A + A + A)$	$A \times (A + A + A + A)$
比仲	567	536	595	626	651
直立性阿尔巴起也夫	456	514	519	503	608

2. 花粉所来自植株的培育条件對於品种内杂交后代产量的影响。

(1) 波連士涅夫(1948年)在苏联馬依可普試驗站选用比仲和勃連科捷意兩品种,各別进行品种内杂交在不同处理下产生不同的增产效果,从而也提供出产生更大效果的方法。試驗用 3 种不

同处理:

处理 I: 在去雄的母本植株上授粉, 花粉从同品种的一植株上采集 ($B \times B$)。

处理 II: 在去雄的母本植株上授粉, 花粉从同品种的三不同类型的父本植株上采集, 这三植株在杂交年份培育在不同的农业环境条件下 [$B \times (B+B+B)$]。

处理 III: 在去雄的母本植株上授粉, 花粉从同品种的不同来源的父本植株上采集 [$B \times (B+B+B)$]。

见表 138, 应用处理 II、III 的方法比处理 I 产生更好的效果, 不仅说明了父本花粉来自多数植株比来自一个植株的为好, 同时指出多数的父本单株在不同来源或不同培育条件下可以产生更好效果。而在两不同品种所用的方法不一, 产生的结果也有不同: 勃連科捷意品种应用处理 III 比处理 II 的方法表现了更显著的效果, 并且几乎比对照增产 1 倍; 但是比仲品种则应用处理 II 比处理 III 效果较好, 但不甚显著, 而且各种处理比对照的增产效果也远不及勃連科捷意品种表现得那样显著。

表 138 品种内杂交后代与对照产量的比较 (波連士涅夫, 1948)

品 种	对 照	处 理 I	处 理 II	处 理 III
比 仲	1259	1325	1461	1430
勃連科捷意	1227	1923	2037	2354

註: 单株产量以克数計

(2) 波連士涅夫等人在 1947 年应用比仲和巨大果两品种作为研究材料, 进行品种内杂交試驗。除了对照外作出三不同处理。

处理 I. ($B \times B$), 取自同品种一个植株上的花朵的混合花粉, 授於去雄的母本植株上。

处理 II. [$B \times (B+B)$] 取自不同来源而相同类型的二植株上

花朵的混合花粉，授於母本植株上。

处理 III. $[B \times (B+B+B)]$ 取自不同来源而相同类型的三植株上花朵的混合花粉授於母本植株上。

1948 年播种对照及品种内杂交三不同处理的种子，在田间条件下进行，每种重复四次，每重复有 30 單株，从播种后很明显表现出品种内杂交的后代比对照早 2—3 日出苗，發育迅速，有較强大的生長势，病害感染少；花序上的花形状大而且数量多；果实产量增加以及果实内生物化学成分也显著增加。見表 139，指出了：(1)不同品种进行品种内杂交的增产效果是不同的，“巨大果”比較“比仲”表現更好結果；(2)不同处理對於产量及果实化学成分的含量的增加程度也不同，处理 I 比对照有所增加而处理 II 以至处理 III 表現得更显著。說明了品种内杂交时，父本花粉取自愈多的来源不同的植株（相同类型）上的花朵会产生更显著的效果，也即品种内杂交效果決定於父本性因素間的差異程度，凡是性因素間差異愈大，在受精过程中的選擇性也愈大，因此，也愈能产生在生物学上更有利的后代。

表 129 品种内杂交對於后代果实产量及化学成分的影响

(А. А. 波連士涅夫)

品种名称	單株产量(克)				化 学 成 分							
	对照	处理 I	处理 II	处理 III	对 照		处理 I		处理 II		处理 III	
					固形物	維生素 C mg%	固形物	維生素 C mg%	固形物	維生素 C mg%	固形物	維生素 C mg%
比仲	1259	1325	1461	1430	5.13	22.4	5.13	25.4	5.33	29.0	5.53	32.2
巨大果	1227	1923	2037	2354	—	—	—	—	—	—	—	—

品种内杂交提高后代生活力和产量等方面，根据以上一些学者所进行的研究結果可以得出如下的結論：

(1) 品种内杂交后代的优越性可以表現在以下几方面：果实

产量增加、成熟期提早、生长强健、抗病力强、以及果实内干物质和维生素C的含量增高。

(2) 不同品种进行品种内杂交后代所表现的增产效果不同。

(3) 品种内杂交效果不限于第1代、甚至到第5代仍表现优势现象。但是随着培育年代的增長这种优势现象逐渐减退。

(4) 品种内杂交后代进行选择 and 培育可以更好地获得经济上和生物学上的有利性,而且杂种优势现象维持的世代也愈长。

(5) 花粉来自多数父本比来自少数父本进行品种内杂交可以产生更好效果,尤其是来自不同来源或在不同的培育条件下的多数父本植株可以产生更显著效果。

三. 品种间杂交

(一) 品种间杂交的实践效果

品种间杂交得到的杂种第一代往往表现出“杂种优势”现象。格洛司 Groth 在 1911 年时已经证明,并且指出了在实践上的应用价值。而后有魏令顿(Wellington, 1912, 1922)、海斯 Hayes 和琼斯(Jones, 1916)、富立曼(Frimmel, 1925)等人也都进行了研究。这种杂种优势现象主要表现出植株生长健旺、抗病性强、成熟早和产量高等等,因此具有很大的经济利益。日本野野村男氏指出:应用番茄品种间杂种第一代于生产上可以增加 20—30% 的经济收益。

魏令顿氏在 1912 年进行了品种间杂交,杂种第一代表现了显著的增产效果,它比高产亲本增加了 21%;比两亲本平均产量增加 45%;比低产亲本增加 71%。

品种间杂交的杂种 F_1 可以获得高额的前期收量,例如:“矮生直立茎”品种与“普希金”品种杂交第一代早期收量每公顷为 112.4 公担,而最丰产的“普希金”品种则为 47 公担,即增加了 239%。

1953—1954 年阿尔巴起也夫以“极北”(Крайний север)品种与“伐拉诺娃”(Воронова)品种的杂交结果(见表 140)杂种第 1 代

表 140 品种間杂交对杂种第一代成熟期的影响 (阿尔巴起也夫)

品 种 及 杂 种	1953			1954		
	發芽到 开 花	开花到 成 熟	發芽到 成 熟	發芽到 开 花	开花到 成 熟	發芽到 成 熟
極北(亲本1)	62日	52日	114日	63日	37日	100日
伐拉諾娃(亲本2)	71	46	117	69	30	99
極北×伐拉諾娃(杂种第一代)	—	—	—	63	27	90

表現了早熟性,在發芽到开花,开花到果实成熟或發芽后到果实成熟所需日数比亲本較短,从發芽到果实成熟比对照亲本提早9—10日。

伊藤庄次郎在1937年作出了詳尽的試驗研究,所用的品种材料是六月粉紅、早台曲辽、特殊圓球、福伙等四品种,前2品种經過自交3代,后2品种經過自交4代,以“福伙”为杂交用父本,其他3品种为杂交用母本由这样3个杂交組合中,杂交后得出如下的結果:見表141杂种第一代比較兩亲本平均数:在主干高度方面增加了40—68%,莖叶重量方面增加了57—96%,在果实早期产量方面有相等的也有增加了55%和158%。在总产量方面增加了12%到103%。此外杂种比对照亲本开花期提早,商品果实的百

表 141 番茄一代杂种的成績 (伊藤氏)

一 代 杂 种 組 合		植株高度比例		莖叶重量比例		早期产量比例		总产量比例	
母本品种	父本品种	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
早台曲辽	福夥	124	150	194	195	245	258	181	203
特殊圓球	福夥	105	140	123	157	87	100	103	112
六月粉紅	福夥	132	168	132	161	140	155	180	195

甲. 与較好亲本作为100相比較; 乙. 与兩亲本平均作为100相比較

分率增高。

品种間杂交种优势表現的程度决定於适当地选配杂交用的亲本組合，不同的亲本組合会产生显著不同的效果。例如伊藤庄次朗的研究相同的父本（福伙品种），對於3不同的母本杂交后所产生的杂种 F_1 在果实的早期产量及总产量方面均以早台曲辽为最高，六月粉紅其次，而特殊园球較差。因此也就說明了选择杂交亲本組合的重要性了。

根据米丘林学說的理論在兩品种进行正交或反交結果，得到的后代所表現的特性也不一致。例如保加利亞达斯卡洛夫院士在番茄方面所作的試驗指出在以品种“10号”为母本，“衛臻”为父本杂交（正交）下所表現的早熟性以100計算，但在反交的情况下即“衛臻”为母本，“10号”为父本杂交結果則为117，显示了更优越的結果，在通常情况下作为母本品种的，在遺傳性傳遞力方面表現得更强烈。

在实践上許多不同国家，不同地区已經选出了生产杂交种子的好亲本組合，例如：在苏联适於中部地帶的番茄杂种种子推荐用下列品种为杂交亲本：计划和安林娜，矮生阿尔巴起也夫和比仲，闊叶安林娜和格利波夫斯基露地种，比仲和爱国主义者，比仲和最优，露地早熟种和比仲。

在苏联适於南方地区的杂交亲本可用下列品种組合：大貝尔鉄木同比仲、勃連科捷意、仲貝尔、比留切哥斯基414；比仲和大貝尔鉄木、珠宝，仲貝尔和勃連科捷意品种；勃連科捷意同計劃品种；比仲和阿利斯品种；杂种414号和杂种20号。

在日本關於一代杂种在生产上表現良好效果的杂交亲本組合如下：

卡德福伙 × 六月粉紅	卡德福伙 × 凱旋	迈球 × 爱知
卡德福伙 × 爱知	磅大洛沙 × 眞善美	最优 × 磅大洛沙
卡德福伙 × 迈球	六月粉紅 × 爱知	

(二) 提高品种間杂交后代产量的方法

番茄品种間杂交以产生杂种优势,已經無可否認地具有实践上的巨大意义,在今后的种子繁育工作中应佔有極其重要的地位,应该指出品种間杂交后代产量可以高於亲本,但是增产的多少却决定於很多复杂因素,科学工作者应该探求提高品种間杂交后代更高产量的方法。以下敘述一些關於提高杂种后代优势的方法:

1. 品种間杂交亲本的来源及其在杂交年份的培育条件對於后代产量的影响

杂交亲本来源不同以及在杂交年份在不同的农业环境条件下培育,可以显著地提高后代的产量。波連士涅夫在 1946 年用巨大果与南方人,維尔 85 (Вир 85) 与最优品种进行杂交,分成下列四种处理:

处理 I. 亲本种子来源相同,花粉从一个父本植株上採集,授於鄰近的母本植株上。

处理 II. 亲本种子来源相同,在杂交那年亲本培育在不同的农业环境条件下,花粉从一个父本植株上採集。

处理 III. 亲本种子来源相同,在杂交那年亲本培育在不同的农业环境条件下,授粉用的混合花粉是从不同培育条件下的許多父本植株上採集。

处理 IV. 亲本种子来源不同,在杂交那年亲本培育在相同的农业环境条件下,但授粉用的混合花粉是採自許多不同来源的父本植株。

在 1947 年播种杂种第一代,試驗在馬依可普試驗站进行,每处理行 4 次重复,每重复栽培 50 單株。在該試驗年份番茄生長發育的条件是極端不适宜的;春季幼苗栽植露地时遭到干旱,而后下降多量的雨,並發生多种不同的植株病害,但是在任何情况下杂种后代表現了高度生活力。見表 142 的資料指出:在巨大果与南方人的杂交組合中处理 I 的 F_1 比高产亲本增加了 31.4%,处理 II 則

表 142 品种間杂种第一代与亲本單株产量之比較

(Д. Д. 波連士涅夫)

杂 交 組 合	亲 本		处 理 I		
	P_1	P_2	F_1	对亲本增加百分率	
				P_1	P_2
巨大果×南方人	1349.0	1180.0	1773.3	31.4	50.0
維尔85×最优	1756.6	1938.3	2028.3	15.5	4.6

处 理 II			处 理 III			处 理 IV		
F_1	对亲本增加百分率		F_1	对亲本增产百分率		F_1	对亲本增产百分率	
	P_1	P_2		P_1	P_2		P_1	P_2
2095.3	55.3	77.6	2590.9	92.0	119.6	2598.9	92.6	120.2
2252.2	28.2	16.2	2290.8	30.4	17.7	2344.4	33.5	20.9

增加 55.3%，处理 III 則增加 92.0%，处理 IV 則增加 92.6%。不同杂交处理所得杂种，增产率不一，由表列資料可以說明杂交亲本不同来源，或在不同条件下培育，可以使杂种增产得更多；愈是来源相同、培育条件相似，並且仅选用單一植株的父本花粉来杂交，所得增产率便比較低。

在維尔 85 与最优品种間杂交，在四組不同的杂交处理下增产的效果与上一杂交組合表現同一趋向。

由本試驗的結果說明：为了获得丰产的、可塑性較大的杂种植株，应当在不同条件下培育杂交亲本，此外，还要通过一些农业技术措施，来促进杂交植株較高的生产力和較强的發育。培育在不同条件下的亲本类型杂交时，性質差異較大的性細胞便結合起来，因为，被杂交的品种，不但在历史上是有差異的，而且在一定程度上，个体發育的条件也是不同的。同时，杂种植株具有較高的生活

力和較大的發育可能性，並且也以巨大的適應性來同化新的生活條件。這樣一來，雜種植株逐具有較大的可塑性和較高的生產力，因此，親本培育的條件對於為獲得豐產的雜種後代創造了極其巨大的可能性。

2. 母本植株年齡及其發育狀態對於雜種後代生活力的影響

在全蘇栽培植物研究所馬依可普試驗站的試驗指出，番茄植株上不同花序形成時候的氣候條件是不同的，而且植物所處的营养狀態和發育條件也不同，因此不同部位的花序雜交結果所產生的後代生活力也表現不一致。在通常的栽培情況下植株的第一花序是在溫床或溫室育苗生長減弱的情況下而且在定植露地後尚未來得及充分恢復生長的情況下形成的，因此在這樣不良的氣候（較低溫）條件下以及植株尚未充分成長、營養條件較差的情況下形成的花序，在它的種子後代生活力較差，生產率也低；在形成第3—4花序時植株處於生活力最強盛狀態，氣候條件也是比較合適，所以常可以對種子後代產生良好的影響。但是晚熟品種常常在第5—6花序時植株生活力最強（少數情況下則在第7花序），不過，多數品種在多數情況下形成第6—7花序時植株已趨於衰老以致生活力減退。

該試驗是在蘇聯馬依可普進行，用不同的雜交親本組合，在同一母本植株上的第1—2、3—4、6—7花序上授粉，花粉是從父本用品種的少數植株上採集，花粉收集和母本花朵去雄是在授粉前一日進行。試驗結果見表143指出在多數雜交組合中，在3—4、6—7花序上雜交的，它的後代產量比在第1—2花序上（對照）者為高。少數情況下也有稍低的，並且在6—7花序上有比3—4花序上的雜交後代有產量更高的趨勢，但是不同品種的雜交組合表現出不同的結果。

但是在西司特洛連次克 Сестрорецк 列寧格勒大學的研究則得出與上列試驗不相同的結果（這主要是由於培育地區所處氣候條

表 143 植株上不同年龄花序杂交对杂种后代产量的影响

(A. A. 波連士涅夫)

杂 交 组 合	授粉处理	记录株数	一平方米的 收量(克)	与对照的百分率
比仲×计划	1—2果穗	14	1455	100.0
	3—3果穗	16	1773	121.2
	6—7果穗	16	2014	145.3
秋度俞卡×十月	1—2果穗	9	1386	100.0
	3—4果穗	16	1649	118.9
比仲×米开度	1—2果穗	—	—	—
	3—4果穗	16	1312	—
	6—7果穗	15	1684	—
亨皇×安林娜	1—2果穗	16	2107	100.0
	3—4果穗	11	1931	91.2
	6—7果穗	16	2040	96.8
李形种×勃連科捷意	1—2果穗	16	1875	100.0
	3—4果穗	16	1971	105.1
	6—7果穗	16	2395	127.7
比仲×阿菲雪塔	1—2果穗	16	1546	100.0
	3—4果穗	11	2098	135.7
	6—7果穗	16	1982	128.2

件不同的結果)見表 144 指出,在第 3—4 花序上杂交的种子后代显著地增加了产量,在以第 1 花序上杂交后代产量为 100 計算則可以增产 10%,在第 6—7 花序上杂交則其后代生活力和产量显著減退,甚至仅及对照的一半,这个原因主要是由於在北部地区第 6—7 花序上形成果穗是处於不良的發育条件,甚至在霜期来临前果实来不及成熟。

在分析以上馬依可普和西司特洛連次克兩地的試驗得出的結果是不同的。在馬依可普地区番茄第 6—7 花序上可以形成發育良

表 144 植株在不同年龄花序杂交对杂种后代产量的影响

(Д. Д. 波連士涅夫)

杂 交 組 合	授粉处理	記錄株数	單株平均产量 (克)	与对照之百分率
比仲×米开度	第 1 果穗	20	570	100.0
	第3—4果穗	20	630	110.6
	第6—7果穗	14	299	52.5
紅櫻桃×金皇后	第 1 果穗	16	308	100.0
	第6—7果穗	14	159	51.0
比仲×米丘林黃	第 1 果穗	5	510	100.0
	第3—4果穗	13	561	110.0

好的成熟的果实,而在西司特洛連次克則不能(它只有在温室条件下才可以收获成熟果实),种子后代的产量品質也逐表現低劣,因此不同的地理生态条件或不同年份能够产生生活力强的后代,应在母本植株的第几花序上便不一定,但是总的說来植株还年幼时候第一花序上不适宜,在年老的衰弱的植株的末期花序上也不适宜,只有当植株是在壯年时候並具有良好的气候条件和营养条件下的花序来杂交,可以产生产量品質高的种子后代,那就是通常在植株第3—4花序上最适当。而在南方則可以在第3—4或第6—7花序上进行杂交。因此,加强亲本类型結合的性細胞間的異質性,必須和杂交植株較强的發育及較高的生产力联系起来,在杂交当年亲本类型良好的發育条件和高度結实率對於杂种第一代丰产植株的形成,將給予非常重大的影响。

3. 性因素年齡的差異对杂交后代生活力的影响

番茄杂交时母本的性因素年齡的差別,在授粉后對於杂种后代生活力产生不同影响,番茄雌蕊的生活力(指可以受精的能力)可以有8—10天甚至有到12天,雌蕊在初期和末期所表現出生活力的强度不一,在一定的时期里表現出生活力最强,而在某些时期

里表现出衰退,也同样因此性因素的不同年龄对于杂交后代产生不同的影响。波連士涅夫的研究应用了不同的杂交亲本组合在去

表 145 去雄后的花朵在不同时期授粉对于杂种后代产量的影响

(Д. Д. 波連士涅夫)

杂交亲本组合	去雄后授粉期	植株数	单株平均产量 (克)	与对照产量的 百分率
斯巴尔克斯×计划	第1日	13	1137	100.0
	6—7	16	1469	120.3
	9—10	16	1006	88.5
红樱桃×比仲	1	15	1009	100.0
	9—10	15	728	72.1
黄樱桃×计划	1	16	1590	100.0
	6—7	15	1670	105.3
	9—10	16	1246	78.4
秋度命卡×计划	1	16	1103	100.0
	6—7	16	1040	94.3
	9—10	16	1280	116.0
比仲×马依可普早熟	1	16	1586	100.0
	6—7	16	1803	113.7
比仲×米开度	1	15	1232	100.0
	6—7	16	1553	126.9
李形种×勃連科捷意	1	16	1032	100.0
	6—7	16	1346	130.3
	9—10	16	1091	105.7
红樱桃×比仲	1	15	1515	100.0
	9—10	16	1474	97.3
醋栗番茄×金皇后	1	16	812	100.0
	9—10	13	661	81.4
醋栗番茄×比仲	1	16	1646	109.0
	9—10	16	726	44.1

雄后的不同时期授粉,分为去雄后的第1日、6—7日和9—10日三种处理)所得到的杂种后代在产量方面有很大差异,见表145的试验资料指出除了秋度命卡×计划组合以外,在任何其他组合中,在去雄后的第6—7日授粉者,它的杂种后代产量上均比对照(去雄后一日授粉者)增加从5.3%—30.3%,在去雄后第9—10日授粉者大多数杂交组合的杂种后代比对照减产,只有秋度命卡×计划、李形种×勃連科捷意例外。这个试验明显的指出了杂交用母本花朵在去雄后6—7日授粉可以比去雄后1日授粉在后代可以增加产量,而在去雄后9—10日授粉者则会减少产量,不过不同品种的杂交组合也会产生不同的结果,因为花的生命时期可以随着植株的个别特性、花在植株上所处地位、以及其他原因可以有很大变异。

4. 有性杂交前预先嫁接对杂种后代产量的影响

两个有性杂交亲本在经过嫁接以后再进行有性杂交所得的杂种后代产量,比未进行预先嫁接而有性杂交的可以增加,这由于砧木事先对接穗蒙导后而能产生生物学上更有利的后代,由波連士涅夫的研究应用了不同的杂交组合进行不经嫁接或预先嫁接的有性杂交试验结果见表146指出在所有各组凡是经过预先嫁接再行有性杂交的比对照(不经嫁接的)都能增加产量,不同的亲本组合所产生的效果不同,少的可增加5.1%,多的可增加86.7%,而且更加比仲品种嫁接在野生种上再以计划品种花粉杂交后代比对照可以增产33.3%,从以上的结果概括地说预先嫁接而后进行有性杂交对通常的品种间杂交可以增产约40%。

5. 远缘补助花粉对于杂种后代产量的影响

在授粉过程中补助以远缘的同科不同属或不同种的花粉,可以产生比通常授粉情况下生物学上有利的后代,这些后代的显著特征是产量增高和生活力增强。Я. С. 艾薩希达特和沙里夫斯卡娅(Е. И. Заливская)已经在番茄的试验中证明过。

表 146 預先嫁接对杂种后代产量的影响 (Л. Л. 波連士涅夫)

杂 交 組 合	处 理	株 数	單株平均产量 (克)	与对照的百分率
費卡拉茲×安林娜	对照	15	818	100.0
$\frac{\text{費卡拉茲}}{\text{安林娜}} \times \text{安林娜}$	預先嫁接	14	860	105.1
比仲×計劃	对照	7	864	100.0
$\frac{\text{比仲}}{1615(\text{野生种})} \times \text{計劃}$	預先嫁接	18	1155	133.3
紅櫻桃×比仲	对照	13	453	100.0
$\frac{\text{紅櫻桃}}{\text{比仲}} \times \text{比仲}$	預先嫁接	15	846	186.7
比仲×米开度	对照	15	1005	100.0
$\frac{\text{比仲}}{\text{米开度}} \times \text{米开度}$	預先嫁接	16	1419	141.2
比仲×計劃	对照	8	1038	100.1
$\frac{\text{比仲}}{\text{計劃}} \times \text{計劃}$	預先嫁接	14	1205	116.1

納波脫(С. И. Набоут)的試驗指出,不仅在自花授粉情况下或在品种間杂交授粉时,補助以異屬花粉都可以产生良好效果。在应用比仲和直立性阿尔巴起也夫品种,进行品种間杂交經過三次授粉后所得到的后代的产量比高产的亲本增加到131%;如果以野生馬鈴薯花粉補助則杂种产量可以增加到151%;同样的品种在反交情况下如果不經過補助授粉則增加到117%,而以馬鈴薯花粉補助之則可增加到140%。

在波連士涅夫的著作中引用过下列資料見表147。在不同的異种或異屬花粉(不論是用馬鈴薯、祕魯番茄或多毛番茄的花粉)補助下的番茄品种間杂交,均可使杂种后代产量提高,这是由於補助花粉的影响下使受精的性因素处於異常的环境条件下,而产生

表 147 远緣輔助授粉对杂种后代产量的影响 (I. I. 波連士涅夫)

品 种 名 称 及 組 合	亲本对照		無远緣花 粉 輔 助		馬鈴薯花 粉 輔 助		秘魯番茄 花粉輔助		多毛番茄 花粉輔助	
	平均产 量(克)	株数	平均 产量 (克)	株数	平均 产量 (克)	株数	平均 产量 (克)	株数	平均 产量 (克)	株数
丰产种(对照)	0.543	9								
丰产种×矮生直立种			1243	24	1572	28	1329	18		
荷蘭輸出种(对照)	0.950	21								
荷蘭輸出种×薯叶直立种			1410	21	1510	22	1748	22	1812	20

了有利的后代,这与花粉蒙导和选择受精有关。

品种間杂交提高杂种后代的生活力和产量方面,根据許多学者所进行的研究結果可以作出如下的結論:

(1) 品种間杂交杂种第一代具有了杂种优势現象,表現在以下方面:生長强健,染病率少,生活力高,植株高度和莖叶重量可以增加,果实成熟期提早,早期收量和总产量增加,商品果实百分率增加。

(2) 不同亲本的不同杂交組合所产生的杂种优势表現程度不一致;表現在經濟上或生物学方面的有利性也不一致。

(3) 相同兩品种正交、反交所产生的第一代杂种优势現象不一致。

(4) 不同地区、不同条件应根据需要就地选择为培育杂种第一代的适应的亲本品种的杂交組合。

(5) 杂交亲本种子来自不同地方、不同年份,又在杂交当年培育在愈是不同的条件下比在相同情况下,对於杂种后代可以产生更好的效果。

(6) 杂交母本在壯年时候,並在良好的發育条件下形成的花朵进行杂交所产生的杂种后代,在产量上高於植株幼年时或老年

时以及在不良的发育条件下形成的花朵的杂交后代。植株的第3—4花序、有些在第6—7花序的杂交效果最好,但是可以随着品种早、晚熟以及培育品种的地区条件而改变。

(7) 杂交母本花朵在雌蕊有受精行为的生活力的一定时期内进行杂交,它的后代产量比其他时期里进行杂交的后代可以提高产量。母本花朵在去雄后6—7日杂交比去雄后1日或9—10日杂交的产生更好效果。

(8) 进行预先嫁接再行有性杂交的方法比不行嫁接单独品种间有性杂交的杂种后代更可以提高产量。

(9) 品种间杂交时,在选定的父本品种授粉的同时补助以异属的花粉比不予补助花粉进行杂交产生的杂种后代有更好的增产效果。

第九章 病虫害

番茄的病虫害常常造成栽培上的损失,甚至严重地影响生产,也有在某些地区由于个别病害的严重性而限制了番茄的栽培,因此病虫害防除是番茄生产综合技术中的一项极重要的措施,这样才能保证产品的高额产量的优良品质。

番茄病害种类很多,为害部位也很广泛,有些病害可以影响到全株,有些则侵害茎、叶或果实,甚至也有为害植株的各器官,因此各别病害的为害部位及为害程度不同,防治方法也不一样,应该指出品种不同、地区条件不同,病害种类或为害程度也有不同。

引起植株凋萎的病害主要有萎凋病、立枯病、青枯病、黄萎病以及细菌性溃疡病;为害茎叶部分的病害主要有早疫病、晚疫病、黑枯病、叶霉病、斑点病等;引起植株黄化、弯曲或畸形的主要病害有病毒病(花叶病、蕨叶病、条纹病)、根瘤线虫病等;为害果实的主要病害有实腐病、软腐病、炭疽病、细菌性溃疡病、黑斑病以及其他生理性的病害,如日伤、豆果、裂果等,生产者必须针对各种病害的病原、病因及其发生条件,来制定出一系列防治措施与病害作斗争,保护生产。

第一节 病 害

一. 番茄青枯病

青枯病是番茄的一种重要病害,同时也为害其他的茄科植物。严重为害番茄,其次茄子、辣椒,而马铃薯似较少。烟草受害也很严重,寄生范围很广普通在初夏时候发生,盛夏时更加猖獗。

病征 番茄植株受害后最初不呈现病征,逐渐在茎的先端萎凋,染病初期在白天尤其是中午时候呈凋萎状,到夜间又恢复,以

后凋萎部分逐渐加多,数日以后枯死,病株根部的維管束导管为褐色腐敗,也有分泌出乳褐色粘液,莖的表面粗糙,發生大量的不定根。

病原 *Bacterium Solanacearum* Smith.

植株在地温 25°C 时起發病多,在地下水位高,低湿的地方容易發生。通常在收获开始期为害。这种病害有时会严重地影响經濟栽培。病菌發育的温度在 18°C — 37°C 間,最适温度为 34°C ,死灭温度为 52°C 經 10 分鐘。在降雨很久后轉晴天,气温急驟上升时最易發生,对酸鹼反应的耐度为 pH 6.0—8.0。最适反应为 pH 6.6。

病菌在病株的殘体上越冬,主要在土壤內越冬。在土壤內能够存活达数年之久。但在深达 50 cm 以上的土層內不能生存。病菌从根部伤口侵入寄主,最初存在於維管束的螺旋导管內,而后繁生無數个体而使导管阻塞(在莖叶維管束內常呈褐色)致使失却輸导功能,植株逐表现出萎凋状态至於枯死。一株發病后,鄰近植株也很快受害。在排水不良地方以及氮肥施用过多时可以促使这种病害發生。

这种病菌不能由种子携帶,但是可以由农具、糞尿、灌溉水或帶菌土壤傳播,人畜或昆虫也可以傳播此病。

防治法 (1)厉行輪作:輪作可以減少該病害發生。本菌在土中能生存 4 年,因此相隔年限:在排水較好的地方要 4 年,排水不良的地方要 5—6 年。如果發病地栽培水稻一年可使病菌死灭田間有三个月以上灌水可使病菌死灭,在深溝高畦的栽培情况下可以減少該病發生。(2)选择苗床用土:床土應該是沒有栽培过番茄的。为了更慎重起見,可以用福尔馬林的 100 倍液噴射,將土壤攪拌、鎮压,再用草簾复盖,經 1—2 周后再播种。(3)田間土壤消毒:通常可用波美 1 度左右的石灰硫黃合剂在幼苗定植前分施在預定的栽植穴,再与土壤拌和然后定植,每亩施量約 200 斤。(4)改变

土壤酸鹼反应：每亩施用 50—75 斤硫黄使土壤呈高度酸性可以减少发病；如果施用 200—250 斤石灰使呈高度鹼性也可以减少发病。施用量具体的要根据土壤情况而定，但是这种方法使土壤酸性或鹼性过高对番茄生长不利，因此实践上价值不大。(5)注意田间操作：在移植时应该使根部伤口尽量减少。中耕除草时也要避免损伤根茎部分。(6)栽培地选择：应该选择高燥的地方栽培，比较低湿的地方必须要注意排水。(7)注意施肥：适当施用堆肥，改善土壤物理性，使根群发育良好。氮肥要适量施用，不能过多，并且 N. P. K. 三要素要适当配合施用。(8)注意田园清洁：见有发病的植株应该随即连同根际土壤轻轻挖除，把病株及其附土深埋或者烧毁，在病株拔除的地方应该以 20 倍的福尔马林液或 3 度左右的石灰硫黄合剂撒布消毒。(9)农具消毒：凡接触过病株的农具也要消毒，以免传染。(10)品种选择：选用早熟的品种一般受害比较少，如果发病后也由于它成熟早而已有一定量的收获。(11)嫁接防病：根据日本经验番茄嫁接于抗病性强的河边长茄上可以减少发病。(12)选用抗病品种：对本病抵抗力强的品种有新丰玉、早粉红、最优、优美、初晓、金皇后、六月粉红、亨皇等。抵抗力中等品种有潘里加、爱知、磅大洛沙、迈球、罗脱格等。抵抗力弱的品种有海灣州市場、自封頂、考普尔司派旭等。

二. 番茄立枯病

病征 受害的幼苗在白天呈萎凋状，在夜间又复原，经过数天以后终于枯死。在接近地面部位呈暗褐色，渐次又呈黑褐色，幼苗折倒。在湿度较高的条件下被害部生有白色的霉。

病原 *Corticium vagum* Berk. et Curt.

本病主要发生在苗床的幼苗期，特别在发芽后到第一次移植时会集团成片地发生。本菌为害植物极多有茄、马铃薯、菜豆以及甜菜等。

菌丝或菌核在土壤中残存越冬，以后在苗床为害幼苗。

防除法 1. 选择無病菌的苗床用土: 栽过番茄的床土最好隔3—4年而后才可再用, 焦泥灰是一种良好的苗床用土。2. 苗床消毒: 發病主要在苗床, 少量的用土可以在鍋內加热消毒。苗床用福尔馬林消毒, 也可以产生良好效果。3. 調节土壤酸鹼度: 立枯病在酸性土容易發病, 因此床土如混以草木灰或石灰可以减少为害。4. 避免苗床湿度过高: 及时疏苗, 不使密集而徒長, 注意苗床管理, 使苗生長健壯。5. 清除病株: 發病的病苗应拔除, 並將苗附近的土壤掘去, 用硫黃撒佈消毒。如果苗床見有發病, 尽可能使其他健苗趁早移植到另外的苗床去以免蔓延。

三. 番茄萎凋病

萎凋病与青枯病有些相似, 但比青枯病發病温度較低, 因此發病較早。

病征 植株基部叶片最初衰弱变黄漸次及於上部叶片, 最后頂芽新叶萎凋而全株枯死, 莖部維管束呈褐色, 根腐敗枯死, 在染病的莖部橫切后在髓部与皮部間可以看到暗褐色, 这一点可以与青枯病区别。在接近地面部菌絲纏結, 在多湿的情况下生成呈淡粉紅色的孢子堆。

病原 *Fusarium lycopersici* Sacc.

爱立脫 Elliott 氏謂种子可以傳染本病。病菌能在被害植物的土壤中存在, 据說可以生存10年之久。越冬病菌在土中侵入番茄根部, 进入导管, 产生分生孢子随汁液到达莖部。

菌的最适發育温度为24—31°C, 20°以下以及33°C以上發育不良, 生育范围可以在5—38°C。通常在晚熟品种收获开始时或早熟品种第二果穗收获时發生多。

土壤湿度高, 饱和湿度60%以上时發病多, 如果过湿的土壤一旦干燥时發病也多。

薛烏特(Sherwood) 謂土壤酸度pH 5时番茄受害率最高。而后随着土壤酸度減低, 受害率也漸減少, 到pH为8.2时几無受

害,斯各脫(Scott)謂 pH 6.4—7.0 時受害最少。

防除法 (1)栽培地選擇:選擇乾燥地進行栽培,並應注意排水;(2)改變土壤酸鹼反應:病菌喜好酸性土壤,為了防范該病發生,在整地前可以撒佈每畝 200—300 斤的石灰可以獲得良好結果;(3)實行輪作:至少隔 3—4 年;(4)種子消毒;(5)選用抗病品種:例如迈球、初曉、諾通、潘里加、路易西娜粉紅等具有抗病性,在育種上,又由迈球與醋栗番茄雜交育成的全美洲品種為最能抵抗萎凋病的品種。

四. 番茄黃萎病

番茄感染此病後,發病嚴重幾乎完全死亡

病征 最初發病時在植株下部的葉片首先開始萎縮,而後上部的葉片也呈萎縮,通常在中午時葉全部萎縮,到次日早晨又見恢復,發病植株的根部導管部變成黑色或深褐色的條紋,有時蔓延到莖的基部,如果切成橫斷面,用手擠壓也沒有灰白色的粘液分泌出,這點與青枯病不同,根據發生時期及發病程度,輕者影響產量和品質,重者葉枯死,全株死亡。

病原 *Verticillium albo-atrum* R. & B.

這病菌產生分生子梗,梗端帶有單細胞、無色呈長圓形的分生子,產生黑暗色的菌絲。

病菌可以生存多年,可以感染很多寄主例如草莓、棉花、茄。在土中營腐生生活,特別是在寄主殘體上,分生孢子無越冬能力,但可以借病株上產生腐生的菌絲來越冬,病菌也可以附在種子上越冬,到次年大量產生分生孢子由雨水及灌溉為傳播。或由菌絲直接侵入幼苗的根部,或由幼根傷口侵入而後侵入木質部的導管部分,能夠產生一種毒素使植株萎縮至於死亡,但病菌不能直接侵入較老的根莖。

在番茄上發病最適宜溫度為 24°C。

防治法 (1)選種留種:不用病株上採收的種子來播種栽培;

(2)实行輪作:發病地方应与茄、辣椒、馬鈴薯以及棉花等作物要严格实行輪栽。最好相隔6—7年,根据苏联經驗实行牧草輪作制是防除这种病害的最基本方法;(3)田园清潔:病株殘体要清除干净,徹底燒燬;(4)控制温度:在温室中發生病害后,如果將室温控制在 25°C 以上便可以減少为害;(5)选用抗病品种:“聖塔克拉罐用种”具有对本病的抵抗性。

五. 番茄病毒病

番茄病毒病的种类很多,为害也很严重。在上海、杭州一帶栽培番茄上的最大困难就在於病毒病的为害。因此損失很大,而且几乎每年發生这种現象,尤其在秋季栽培番茄时这种病害更加严重,影响生产。病毒病中最主要的有下列三种。

(一)番茄花叶病

在我国东北花叶病很普遍,也为浙江、江苏、山东、河南一帶常見的病害。

病征 植株感染花叶病后(見315頁的圖86),主要征狀表现在叶上呈現濃綠色与淡綠色的嵌鑲花斑,濃綠色部分略高起,淡綠色部分略凹下,呈現皺縮、畸形,幼叶歪扭常成窄狹線形的。植株密集矮縮,在先端部表現更加显著。叶瘠小、萎縮,一般叶色較淡,病叶上常有花青素長出,在叶的中肋部分表現显著,莖叶上一般不呈現坏死病征,果实一般还是正常,如果受害得早也可能呈現嵌花斑,表面滿佈了排列不規則形狀不固定的斑点,多半呈多角形的,組織变褐但仍紧密,果实更坚硬,但受病的矮化株叢(見圖86),通常不結果或結果者也很小而不堪正常發育。

病原 *Marmor tabaci* Holmes. 也有称为 *Nicotiana Virus 1*.

花叶病为病毒病中最頑强而最富有傳染性的一种。對於酒精具有强的抵抗性,致死温度为 90°C ,在干燥条件下保有更長的傳染力可以有数年之久,通常由整枝,摘心以及縛紮等田間操作時經接触傳染会迅速蔓延,一般的不会由土壤直接傳染,一些研究者証

明,种子也可携帶病毒。

病毒由植株部擦伤部折断的毛孔进入寄主,而后迅速繁殖,經由韌皮部篩管向根部轉移,以后又由根部轉运於枝叶部分,也有謂病毒可由气孔进入寄主。

防除法 (1)注意选种留种:种子必須从健全無病的植株上採收,否則也要經過种子消毒处理;(2)去除病株:田間或苗床發現受病植株應該及时除去燒燬,以免接触傳染而成为傳染中心。並且將工具和兩手要用肥皂水磷酸鈉(Trisodium phosphate)洗滌,以免以后操作时接触傳染。(3)注意田間清潔:烟卷不能在田間拋棄,否則烟草花叶病可以由此而傳染到番茄植株上;(4)选育抗病品种:这是十分必要的,但是現在尙沒有抗花叶病品种,只有利用抗病的野生类型进行杂交选种;(5)改善栽培管理:一切措施应促使植株生長健全也是積極的防除方法;(6)实行輪作:否則也应預先进行土壤消毒;(7)減低土壤溫度:注意灌溉,适当密植、土面复盖以及使土壤輕松的一切措施都可以使土溫減低,为害減少;(9)採用直播方法:直接用种子播种栽培不經移植,可以減少發病;(10)温室中每10天噴射10%的牛乳液可使病害感染率降低。

(二)番茄蕨叶病

番茄蕨叶病發生很普遍,在南京、杭州一帶常常有發生,此病由於受病叶片狹小退化,以致病狀严重时叶子只剩一个好象卷須似的叶脈,象蕨叶样而被称为蕨叶病見315頁的圖87,这种現象使叶片同化面积大量減少,因此影响到植株的一般健康狀況。

病征 受病的叶片狹小退化,有时仅剩留中肋部分,而叶肉部分甚少而呈綫狀或帶狀,最初發病时頂芽的幼叶上呈現細長形並且呈螺旋形扭轉,叶片退化,由頂芽發育成几片綫狀叶外,在叶軸上又能長出数片病叶。

病原 *Marmor cucumis* Holmes 也有称为 *Cucumis virus 1*

这种病毒可以由接触傳染,几种蚜虫能携帶此病,病毒在50%

酒精內一小时或在 2,000 倍的昇汞液处理可以使它失去活动能力。致死温度在 $60-70^{\circ}\text{C}$ 經 10 分鐘。病毒汁液不耐干燥, 容易由汁液傳播, 也可由种子傳播。由桃蚜傳播此病最多, 莫金道夫氏 (Mogendorff, 1930) 指出此病發生与温度有关, 最低温度为 15°C , 最高温度为 25°C , 最适温度在 $18-22^{\circ}\text{C}$ 之間。

防治法 (1) 注意选种留种: 选用沒有病毒的种子来栽培; (2) 清除病株: 發現有病株應該及时拔除燒燬; (3) 減少接触傳染: 驅除蚜虫以及其他傳播病毒的昆虫, 並避免操作上的接触傳染; (4) 田园清潔: 在田間管理上应做到清潔, 除尽杂草及病株殘体。 (5) 注意隔离: 栽培地区应与瓜类地区隔离可以減少为害, 与桃蚜發生地方也要尽量隔离。

(三) 番茄条紋病

番茄条紋病也是番茄的主要病毒病之一, 通常發生於春夏季果实即將成熟时候, 在南京、杭州地区也常發生。1956 年杭州秋季栽培番茄曾受到严重为害, 在番茄温室促成栽培时也常常發生, 但是这种病害容易获得防治效果。

病征 在植株的莖、叶、叶柄、果梗上形成細長的坏死斑, 果实上呈圓形凹斑, 莖上的病患部为紅褐色長形的条斑見 315 頁的圖 88。質地最初是多汁的, 而后来变成干枯的, 此时轉为灰色, 有时条数不多而較短, 有时則数多而引長。病莖常常松脆而容易折裂, 縱切或橫切后可以观察到髓部及皮層內常有变褐色部分, 但不發生潰瘍, 这点可与細菌性潰瘍病区别。叶發病后長出黑色坏死的斑点或區塊, 尤其在叶的中肋部分更显著, 而后病斑扩大, 病叶萎縮死亡, 並扩展到整个植株, 至於死亡。果实發病后呈现出圓形或不規則形的硬性褐色凹斑, 也常發生果实的畸形和干裂。

条紋病变異性很大, 有时与番茄花叶病不易区分, 由於不同环境影响及植株生長情况而可以有变異。

病原 *Lycopersicum Virus* 1. Bewley

这种病毒能够由汁液傳病，蚜虫的一种 *Macrosiphum Solanifolii* 能大量傳帶此病，也可以由土壤为傳播媒介，种子也能傳帶此病，病毒能存活多年，在重粘土及腐植土中更活躍，而且能較長期地保有毒力。病毒对高温有抵抗力，在 90°C 的温度条件下經10分鐘才死灭。

防除法 (1) 田园清潔：病株應該拔除燒燬；(2) 避免接触傳染：驅除蚜虫，又因为可以接触傳染，所以在田間操作时，必先处理健全植株而后处理受病植株，操作用具應該用2%的来苏尔(Lysol)溶液消毒；(3) 肥料施用得当：不可偏施氮肥，尤其不可缺少鉀肥，鉀肥充足可以增進植株抵抗力；(4) 实行輪作：避免連作；(5) 注意选种留种：选用無病毒种子栽培，否則应經過消毒处理(1%的过錳酸鉀(KMnO_4)溶液消毒30分鐘)；(6) 改进灌溉方法：根据苏联經驗地下灌溉比地表灌溉可以減少感染率；(7) 选用抗病品种：康曼脫、比仲、最优等品种染病少。斯巴尔克斯安林娜品种則最易感病。

六、番茄根瘤綫虫病

病征 番茄根部受根瘤綫虫寄生刺激后，根部形成不規則瘤狀物，(見圖89)白色，而后呈褐色腐敗，於是對於根的正常机能显著阻碍，引起地上部生長衰弱，严重者甚至於枯死。

病原 綫虫的一种 *Heferodera radicola* (Græeff) Müller 在土中棲息。

在苗床时候也發生，盛

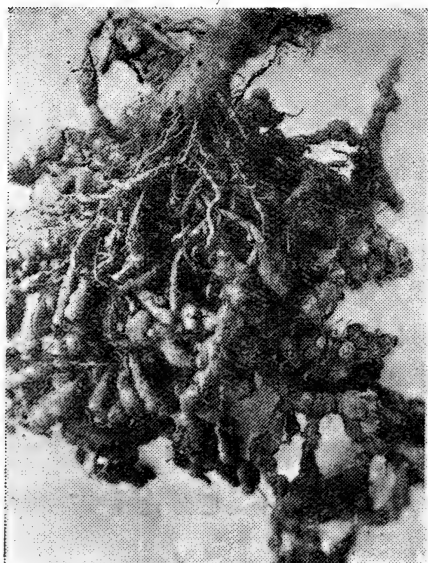


圖 89 番茄根瘤綫虫病(自Ext. Cir. 280)

夏时候發生显著,抑制栽培时受害更大,粘質土壤發生較少,而有机質缺乏的粘質土壤被害較多。

成虫或卵在根内部越冬,幼虫可以离根一年在土壤中生存,通常卵在3、4月左右孵化。幼虫从根部侵入,一雌虫一次产卵数百个,一年可以有数次或十数次世代。

防治法 (1)藥剂消毒土壤:使用福尔馬林、石碳酸、二硫化碳等藥剂驅除。(2)輪作:綫虫为害植物据报告有109科373屬616种,例如茄类,瓜类被害較多,菜豆、甘藍、豌豆等被害較少,因此栽培上应考虑前作物,为害地区最好不行連作,發病严重处4、5年内种禾本科植物可以消除綫虫为害;(3)田园清潔:田間的受害寄主要清除燒燬;(4)灌水防治:土壤經過2—3个月浸水,可以有效防除,但是綫虫卵尚未死灭,浸水2年后才能彻底消灭。

七. 番茄叶霉病

本病在多雨而潮湿的季节里容易發生,特別在温床或温室进行促成、半促成栽培时發生最普遍。叶部感染往往是大量發生,致使果实收量和品質都降低,防除也比較困难,应该重視本病的为害性。

病征 病斑主要發生在叶部,也可以为害莖或花部,最初在植株下部叶片發病,而后上部叶片也漸次受害。叶上發病时,最初呈淡黄色不規則病斑,在叶背面長出橢圓形淡綠色病斑,生成灰色到灰紫色的霉,在叶正面的斑点是黄色或褐色的,病叶漸次衰弱,而后枯死。也有侵害莖、新梢和花,但为害果实較少。在果实發病时环繞蒂部处呈現圓形黑色的病斑而后硬化。

病原 *Cladosporium fulvum* Cooke

菌絲塊、菌絲和孢子在病叶上越冬,菌絲体也可以集結於种子的种皮下,能抵抗干燥,到次年引起傳染,孢子也能耐干燥並能抵抗冬期低温以及不良环境。孢子發芽的最适温度为18—24°C,菌絲發育的最适温度为20—24°C,病菌生存温度为6—34°C。

孢子的發芽管最初从叶背的气孔侵入寄主,在叶的組織形成分生孢子蔓延。

病菌也可由萼片或花梗的气孔侵入,而后进入果实的胎座,菌絲体先侵入株柄,而后进入种子的株被。

防治法 (1)注意选种留种:採种时选用無病种子,否則应行种子消毒(1/1000 昇汞水浸漬 5 分鐘,水洗后播种)。(2)注意栽培管理:培育壯苗,避免徒長,溫室溫床栽培时要注意通風,空气湿度 70—75% 以上时应特別注意。大田栽培时应避免过分密植,選擇排水良好高燥通風好的地方栽培。(3)選擇品种:選用叶的裂片多而稀疏的品种栽培,醋栗番茄汁液中含有抗發芽物質能阻止本菌孢子的發芽,可以作为杂交育种材料。(4)控制温度:在温度日中为 20—25°C 及夜間为 10—15°C 时植株發育强健,發病少。如果在日照良好时使溫室温度短時間內提高到 30—36°C 可使真菌發育受到抑制,植株可度过这条件。(5)藥剂防除:溫室內有病害發生,可以將病叶摘去,用硫磺粉細末撒於叶背,大約每隔 10 日一次,或噴射 1% 的銀鹽溶液;田間植株可用 0.5% 少石灰波尔多液噴射,每兩周一一次,連續 3—4 次。特別要注意噴射到叶背部分,並注意早期預防。溫室栽培后应注意室內清潔消毒,在拔淨殘株后,燃硫黃薰蒸(1,000 平方尺中約用 2 市兩)密閉 6—7 小时。也可以用福尔馬林消毒。(6)選用抗病品种:例如弗托莫特 Vetomold 品种能抗叶霉病,利用醋栗番茄与栽培品种杂交选种也可以获得抗病品种。

八. 番茄早疫病

本病又名夏疫病或輪紋病,發生很普遍,多数發生在干燥高温的季节里。杭州、上海、南京、北京均發生有此病,病菌可为害馬鈴薯、番茄及其他茄科植物。我国中部地区田間栽培时在 6 月中旬起开始發病,到收获末期时發病特多。

病征 病征在叶上最显著,見圖 90,叶被害初期,病斑呈深褐

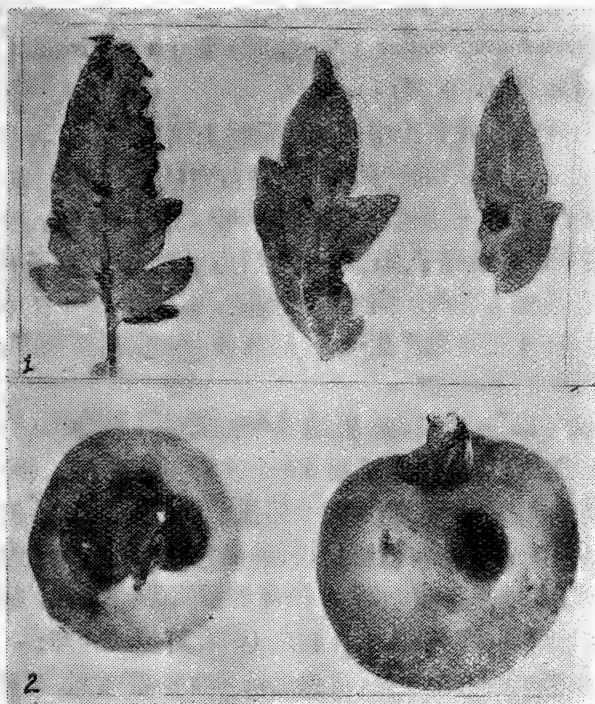


圖 90 番茄早疫病的叶片(1)及果实(2)病征

色或黑色水浸狀小斑点，呈圓形或橢圓形凹入，病斑漸次擴大，有2—3厘米直徑，呈邊緣綠褐色內部暗褐色的同心輪紋。受病之葉柄多數呈黃色干燥狀，有時褐色病斑也可發生，病害嚴重時植株下部之葉常完全枯死，植株發育受阻。莖部、葉柄或果柄部也可受害，呈灰褐黑色，在分枝部分發生更易，以致常使莖部折斷，幼苗接近地面處如果呈環狀發生多數病斑，可以引起腐爛而使幼苗枯倒，綠色果實或成熟果實都可受害（見圖）。病斑多數發生於近蒂處或從裂縫部分侵入，患部低陷呈皮革狀，呈褐色或黑色，密生有絨狀黑色的分生孢子梗叢，此病侵害果實以後往往又由各種軟腐病菌

侵入而再度受害，發生其他症狀病害。

病原 *Alternaria solani* (E. et. M) Jones et Gront (*Macrosporium solani* Ell. et Mart).

菌絲和孢子在遺留土中的病體殘物上越冬，次年再產生新孢子為害。種子也可以攜帶傳染。當幼苗定植後，由澆水或降雨而傳染到植株下部葉上，漸次及於上部的葉。病菌由氣孔、表皮或傷口處侵入內部，分生孢子及菌絲體生活力很強，分生孢子由風、雨、昆蟲傳播在植株上發病。病害潛伏期短，經接種 2、3 日可以發生病斑，再過 3、4 日可以產生孢子，病菌發育溫度範圍很廣，孢子在 26—28°C 時萌發最適宜。

防除法 (1)注意留種：從健全無病母株上留種；(2)苗床清潔：育苗時選用無病床土，或用 0.5% 波爾多液消毒；(3)田園清潔：病葉或病株及時拔除燒燬減少傳播；(4)藥劑防治：田間植株通常可用 0.9% 的波爾多液噴射；(5)品種選擇：選栽早熟種可以減少為害程度，選用迈球、成功、松島等抗病品種栽培。其他如磅大洛沙、安林娜等品種則抗病性弱；(6)良好栽培管理：一切農業技術應保證植株的健全生長，增強抵抗力也是重要的積極措施；(7)實行輪作：在番茄或其他茄科植物栽培過的土地上應隔 3—4 年才能再種番茄。

九．晚疫病

本病又簡稱為疫病，發生地區很廣。

病征 在葉、莖和果實上均可發生。在葉上為害（見圖 91）生成圓形暗綠色水浸狀的大病斑，里面生成霜狀白粉狀物，最初從下部葉開始發生漸次及於上部的葉。莖上受害後生成暗黑色濕潤狀的斑點，漸次擴大而使組織腐敗。果實主要發生在綠色果時期，病征多數先發生於近果梗處，限界不甚顯明，病斑面生成灰綠褐色的云狀斑紋，而後呈深褐色，果面凹凸不平，果實發育停止，內部組織水浸狀腐敗。果實在貯藏運輸中也多作軟腐狀。

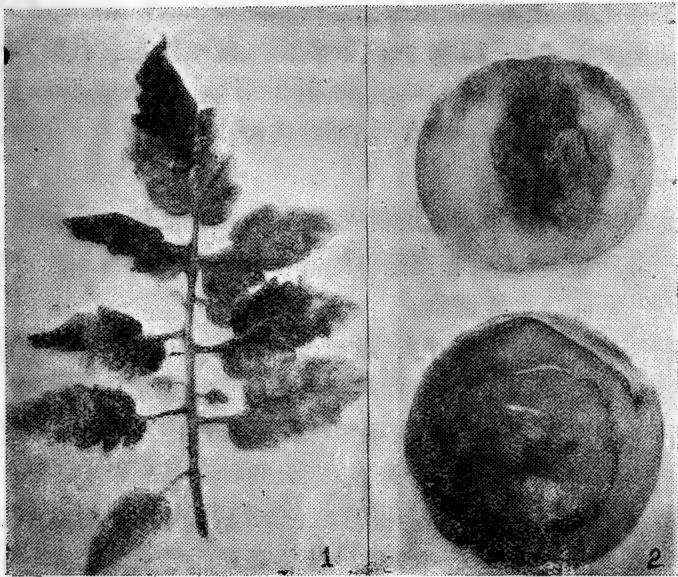


圖 91 番茄晚疫病的病叶及病果

病原 *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

菌絲主要在病叶上在土中越冬，与馬鈴薯疫病相同，也有在馬鈴薯收获后，遺留在田間的薯塊上越冬。

本菌在接近飽和湿度以及溫度在 20°C 左右时最适宜， 30°C 以上或 10°C 以下时菌的發育停止。發病比較早，普通在 6 月間（梅雨期）的比較冷涼多湿时候發生。在抑制栽培时 10 月上到 11 月下旬收获末期时發生極多。

防除法 1. 注意留种：選擇健全株留种，使用無病菌种子，否則要消毒处理。2. 实行輪栽：有茄科植物栽培过的地方隔三年以上后再栽培。3. 田园清潔：清除病叶及植株，帶病的馬鈴薯薯塊也不可殘留田間。4. 改善栽培条件：選擇高燥地輕松土壤栽培，避免过分密植，及时整枝，注意通風，並使陽光良好。5. 注意肥料施用：

不用帶菌肥料,最好用高溫殺菌過的腐熟堆肥。6. 藥劑防除:在發病期前要噴射 0.5—1.8% 式波尔多液,(硫酸銅與生石灰 12 份水千份配制)每隔 10—14 日一次,噴射 3—4 次。藥劑防除應及早勿遲。7. 選用抗病品種:“最優”品種被害較少。

十. 番茄斑點病

本病又稱為斑枯病或魚目斑病,在我國東北地區有發生,個別地區十分嚴重,受害後甚至全部的葉枯死。除為害番茄外,對馬鈴薯、茄子、蔓陀羅也能傳染。

病征 主要發生在葉上,最初發病時候,在葉的背面呈現圓形的水浸狀小斑點,葉的正面也能傳染。病菌迅速進入葉組織,在葉的正背面都出現病斑。病斑的邊緣呈暗褐色,中心部則為灰色而略凹陷,一般病斑直徑 3 毫米左右,大的可有 7 毫米,在正背面結生很多細小的分生孢子器與圓形灰色病斑,形成明顯的與其他葉斑病容易區分的病征。受病的葉往往畸形而萎縮,一般多枯死而早落。也由此引起落花落,並使果實發育受礙。病害先從植株下部的葉開始,而後漸次及於上部的葉,為害嚴重時僅留頂部少數新葉,下部的葉幾乎都脫落。病斑還可以發生在莖部,呈橢圓形的暗褐色到暗黑色,有時在花萼與果梗上也會發生,果實有時也受害但是這種情況很少。

病原 *Septoria Lycopersici* Speg

在分生孢子器內產生絲狀的孢子,在溫暖多濕時候,孢子從分生孢子器的孔口部外出,借人力、昆蟲或雨水等傳播,有說種子也能傳染。植物被接種後,孢子迅速萌發,芽管穿入細胞壁,菌絲繼續發育入於莖組織內,在葉的表面出現病征,並經過不久又形成分生孢子器,從孢子散播後到新的分生孢子器形成再散播孢子約需時兩周。

菌絲體與分生孢子器在病葉、病莖殘體以及雜草寄主上潛伏越冬,甚至混存於苗床土內以致早期幼苗受害而後繼續傳染,可以

造成很大为害,在整个生育期间都能受害。通常在初夏發生,到果实收获的中期和末期时蔓延很快。

防治法 (1)注意选种:从無病植株上留种,种子消毒;(2)苗床衛生:苗床床框等物用福尔馬林稀釋液洗滌,床土要潔淨,否則經消毒后再使用,这样可以減少早期为害;(3)田园清潔:栽培地区的殘体、廢叶、杂草要清除干淨並且燒燬。初期为害时及早摘去病叶可以減輕蔓延程度,杜絕病原越冬場所;(4)注意耕作管理:土壤深耕和排水良好也可以产生良好效果。提早栽植大苗据說可以减少此病为害;(5)实行輪作:与豆科或禾本科植物实行三年輪作可以消除这病原;(6)注意田間操作:由於孢子借水湿傳播,所以田間操作應該在雨露干后进行;(7)藥剂防治:噴射波尔多液也可以产生一定效果,如果在94斤波尔多液內加入6斤的12%的松脂魚油皂液(11兩半松脂魚油皂溶於6斤水內),用0.5%濃度噴射幼苗1—2次;此外用1%濃度的,在田間每隔10天噴射一次可以产生良好防除效果。

十一. 番茄黑枯病

在杭州常有發生尤其在1954年春季栽培番茄时,由於降雨多、地勢低湿和排水不良,引起严重为害。这种病害征象与早疫病 *Alternaria Solani* 有些相象。

病征 主要侵害莖、叶、果梗及果实上。莖的被害部略呈凹陷,进一步枝变呈褐色而枯死,長成長的黑霉。普通在分枝处病狀膨腫显著,而后枯死腐朽,在枯死的果梗及莖的表面密生有分生孢子梗及分生孢子,成为一層暗黑色霉。在叶上發病下部叶先枯死漸次及於上部叶,病叶上生成圓形或不正圓形的点狀病斑呈紫黑褐色輪紋狀,逐漸扩大到直徑0.5—1.0厘米左右,也有达4—5厘米的。病斑周圍普通有紫黑色的邊緣,病斑扩大时,內部褪色呈淡褐色,但中央仍呈紫褐色,因此有象眼球狀輪紋。

果实上被害於梗端部或果頂部,生成赤褐色或褐色的凹斑,很

象黑斑病，病患部長有稠密黑霉，有时在老病斑的表面微現輪紋的，被害部凹陷裂开或者歪扭。

病原 *Helminthosporium* sp.

病菌的分生孢子梗，單本或數本呈束狀長出，變成濃紫黑色，在分生孢子梗的先端着生孢子，在濕潤狀態下孢子成熟落下，頂端又發芽伸長，再在先端生孢子。孢子在 10°C 以下不發芽，在 26°C 時數小時即長出芽管，到 32°C 時發芽不良， 35°C 則發芽中止，在長期濕潤，通風不良地方容易發病。

病菌主要以菌絲在被害部越冬，次年產生分生孢子，首先侵害幼植物，此後在病斑面上產生分生孢子，再度引起感染，被害莖葉放置在田間足於引起本病蔓延。

防除法 (1) 田園清潔衛生：被害的病株應該及時燒燬以免孢子再度引起傳染，否則會造成次年傳染的基地，溫床床框及窗蓋有有時也會附着有孢子及分生孢子梗，所以使用前要用福爾馬林 200 倍液消毒；(2) 栽培地選擇：栽培地要通風、陽光好、適度灌水、排水好以及濕氣少。(3) 藥劑防治：噴射 0.4% 式展着劑加用波爾多液可以預防。(4) 注意栽培管理：減少莖葉損傷，否則病菌易從傷口侵入。

十二. 番茄細菌性斑點病

病征 葉、莖和果實都可受害

葉上受害從植株下部的葉開始後生成淡褐、褐或深褐的圓形或不正圓形的病斑，病斑內部呈油脂樣有光澤薄片，外緣變黃色，病斑多數發生時各病斑間的葉面變淡褐色，葉的一部呈不規則形枯死，被害葉自植株下部起漸次枯死。

果實受害後果面有暗褐色隆起的圓形小斑點發生，表面平滑，病斑邊緣有如浸狀，而後病斑面表皮崩壞形成所謂瘡痂狀，主要發生在幼果及成熟前的綠色果時期，熟果則發病少。

病原 *Xanthomonas vesicatoria* Dowson

病菌在病果及种子上附着后越冬，次年春播种發芽后幼苗的莖叶最初感染而發病，也可以由落入土壤中的受病叶上越冬，到次年傳染蔓延。在干旱天气后接着降雨很多，發病很盛，在重粘土以及土層淺的地方發病多。

防治法 (1)种子选择：从無病植株上留种，最好將种子在播前消毒；(2)注意栽培管理：选择輕松排水良好的地方栽培，施用足量堆肥；(3)田园清潔：病叶病果殘体要及时聚集燒燬。

十三. 番茄細菌性潰瘍病

病征 主要病征是植株萎蔫与萎凋病有些相似。在植株生長过程中，幼苗(見圖92)到成長株均可受害，这是由於細菌在导管腔內發展所引起的，这种萎蔫現象可以表現在植株的一部分，在莖及分枝上可以看到黃白色，而后呈灰褐色病斑，患部組織常常裂开而形成暴露的潰瘍，受病导管变为淡黃或淡褐色，叶部受害后形成界限分明的淺褐色斑点，叶弯曲，裂片或先端死亡。

果实受害时，綠色果实上斑点很小，呈淺白色而后变为褐色，成熟果实上呈褐色圓形較大的斑点，每斑点的周圍有白色的光輪，但在果实組織內为害並不深，而在果皮則發生破裂；有时果实外部



圖 92 番茄潰瘍病的受害幼株

不表現病症，而內部經過果柄的導管系統受侵害後，使果實組織變軟，部分被破壞，果實呈黃色，同時也侵染種子。

病原 *Aplanobacter michiganense*

這種細菌能在土壤中生存，而後便在当地侵染寄主，種子也可以攜帶病菌。

防除法 (1)注意選種留種：應用無病植株的果實留種，否則最好用昇汞水(1:3,000)消毒；(2)實行輪作：在同一土地上應隔3—4年再種番茄；(3)田園清潔：殘株病體應清除干淨徹底燒燬；(4)苗床消毒：苗床用土應該不曾栽過番茄的，並須更換感病溫床中的土壤，用福爾馬林液或硫酸銅消毒(1磅加於10加侖水中)，進行溫床消毒及土壤消毒。

十四．番茄黑斑病

又稱為黑霉斑病。在東北有發生，在杭州更是常見的病害，損失常較其他果斑病為大。

病征 主要侵害果實，(見圖93)莖葉上也被為害，葉發病後長出暗褐色或褐色的圓形或不規則形病斑，表裏面都生有暗褐色絨毛狀霉。果實發病後長出黑褐色病斑，病斑會繼續擴大，可以達到

半個果實以上，病患部分十分凹陷，生有絨毛狀暗褐色的霉，未成熟綠色果實容易受害，果實愈成長，角皮層愈厚，抵抗力強，感染較少，一般受害果實不變軟腐，但有時因為折裂而使其他致腐菌第二次侵入而後也有變成軟腐的。

病原 *Macrosporium tomatoe*
Cooke

分生孢子侵害果實時形成

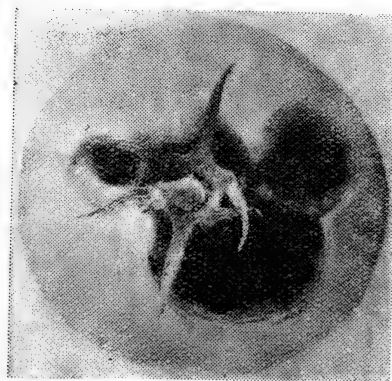


圖 93 番茄黑斑病的受害果實

黑斑,与早疫病菌为害所产生之黑斑很相似,但早疫病菌主要侵害叶部,而本菌则主要侵害果实;又早疫菌分生孢子为长棍棒状,有长嘴,而且体形也较大,但本菌的分生孢子较短小而无长嘴,呈短棍棒状,或略不正形。

防除法 1. 注意留种:选用健全的无病植株上的种子播种; 2. 改善栽培管理:避免过分密植,进行整枝,主要使日照良好,空气流通。选择高燥地栽培,否则要注意排水,注意施肥管理,这是增强植株抗病力的积极措施; 3. 药剂防治:喷射 0.6—0.7% 波尔多液可以产生预防效果; 4. 选用抗病品种:栽培抗病种例如迈球也可以减少为害。

十五、番茄软腐病

病征 番茄软腐病主要发生在果实上,也稍能侵害接近地面的茎部,绿色果实尤其容易发病,在发病时最初在果面生成湿润状的变色部,迅速扩大蔓延,呈褐色或暗褐色,发生有臭味,腐坏部分与健全部分分界很明显。果肉腐烂溶化与果皮脱离,受害部组织呈柔软粘滑软腐状,软化数日后果皮破裂,果肉浆汁流出。

病害也有发生在茎接近地面的髓部,腐坏成为空洞致使病株倒伏。

病原 *Erwinia aroideae* (Townsend) Holland (*Bacillus aroideae* Townsend)。

病菌不能由表皮侵入寄主,由伤口裂缝处侵入多汁的柔软组织部分,虫伤或机械损伤都足以间接引起本病的发生,这种病菌能耐低温,并能在干燥土壤中生存很久,能在土中越冬。

● 有病菌的土壤、肥料、病害残余物、垃圾及工具等均能传播此病。此外由雨水或灌水也足以引起本病的发生。

本菌在气温及土壤温度较高达 24—30°C, 以及湿度较高时容易发生,在贮藏运输过程中,在空气不良条件下也容易引起病害发生。

防治法 (1)实行輪作:本病为害的作物很多,如甘藍类、白菜类、茄类、芹菜、萵苣、洋葱、蘿卜等,因此番茄不宜与这些作物連作,应该进行輪作避免本病發生; (2)清除病株:病株要严格清除燒燬; (3)注意田間操作:操作过程中要避免植物体受伤; (4)藥剂防除:在多雨的时日里容易發生,可以噴射 0.6% 的波尔多液(展着剂加用) 2—3 次; (5)改善貯庄条件:果实貯庄时要保持通風減低湿度。

十六. 番茄实腐病

病征 本病能侵害果实、莖和叶,以为害果实为主,尤其对成熟果实受害更多。

果实的蒂部凹溝处或裂开部分(环狀开裂或放射狀开裂)容易發生病害,病斑呈褐色或黑暗色,周圍水浸狀病斑,中部凹陷,病患部稍微呈同心輪紋,密生小黑点,腐坏果实一直可达果实深部,但比較坚实,如果没有致腐細菌的再次侵入,不会軟化。

病害發生在叶上时,最初生成褐色小斑点扩大到直徑 2—5 毫米,呈黑色圓形或不規則形的斑塊,病斑与健全部分有显明的区别,病斑表面有同心輪紋,許多病斑遇合而成大病斑,叶片因此而枯黃早落。

莖上如有开裂部分也会發生病斑。

病原 *Phoma destructiva* Plowr(*Phyllosticta lycopersici* Pk.).

本菌主要以分生孢子附着在被害部遺留地表越冬,也可以孢子附着在种子上越冬,到有足够水湿的时候孢子即發芽,由叶部气孔或果实伤口侵入組織,菌絲体生長極速,不久有大量的分生孢子器开始發育。經過雨水散佈孢子,再度感染其他植株。果实遭致生理裂果或虫伤后容易感染实腐病。在採摘或运输过程中,如果引起机械損伤也容易發生这种病害。

防除法 (1)注意留种选种:从健全無病的植株上採果留种,否則应予种子消毒,选用果实平滑、凹溝少而不易开裂的品种来栽

培；(2)注意田园清潔：做好田园清潔工作及时將病株病果燒燬；(3)注意栽培管理：地面敷草和搭立支架可以減少帶菌土壤沾染於果面。操作时避免植株伤害,尤其要防止果实折伤而开裂,果实在貯庄运输过程中也要保持其完整無伤；(4)藥剂消毒防除：噴射0.7%的展着剂加用波尔多液有防除功效。用5%硼砂液洗滌果实可以减少貯藏运输时的發病。

十七. 番茄炭疽病

此病为害一般比較輕微,但有时可造成严重損失。

病征 本病主要为害成熟果实,最初果实表面呈現細小的半透明斑点,漸次扩大呈黑褐色凹陷,大的病斑表面出現輪紋,其上有紅色粘質物(分生孢子塊),並侵入果肉内部組織,由这病患部又引起其他菌侵入,果实腐敗而至於落果,甚至在貯庄运输时候也能有重大損失。

病原 *Colletotrichum phomoides* (Sacc) Chester.

菌絲塊在受病組織,特別是病果組織內遺落在土中越冬,次年产生分生孢子繼續傳染,病菌發育温度范围很广,最低6—7°C,最高34°C,最适温度为25°C。

病菌不能侵入於無伤果皮,主要由日伤或其他伤口侵入組織內,侵入后菌絲体迅速蔓延於果肉組織內,末期在病斑部分的表皮下形成無數鮭肉色的小斑点(即分生孢子塊)在潮湿天气时候,分泌出粘質物,即病菌的分生孢子,可以借雨水昆虫等傳播感染其他植株果实。

防除法 (1)实行輪作；(2)注意栽培管理：使植株生長强健,選擇排水良好地方栽培；(3)藥剂防除：可用波尔多液或少石灰波尔多液噴射；(4)注意果实处理：發見有病果应及早去除收集深埋,在貯藏运输过程中要檢出病果以免引起傳染。

十八. 臍腐病

是一种非侵染性的生理病害,主要由於土壤給水的或多或少

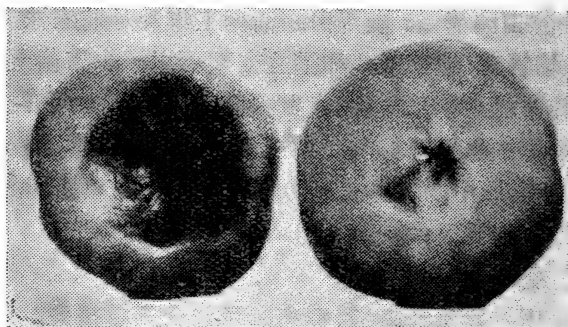


圖 94 番茄果实的脐腐病

不平衡所引起,也与空气干湿度有关,由此也可以引起其他細菌或真菌病害,但系腐生菌而不是真正病原。

病征 此病發生在果实上,見圖 94,病征最初發生在比母指大的幼果起到果实着色时这期間發生。因为發生脐部所以称为脐腐病也称尻腐病,首先在脐部呈水漬狀病斑,可以很小也有很大而及於半个以上的果实部分。病患部很快变成暗褐色或黑色,果实肥大着色时,但病斑並不扩大。受害处呈扁平狀、黑色、坚实、革質化,果实外形極不整齐,如果没有其他病菌侵入不致引起軟腐。

病原 此病發生主要由於土壤水分不足对植物水分供应失調的結果,植株根系强健,吸水力强,环境条件适宜,土壤中水分充足,蒸發与吸收能保持相当平衡便很少發生这种病害,如果土壤中水分缺乏,大气干旱而气温又高,叶系蒸發量增加,而根部吸水不足时,由於叶的滲透压比果实中为高,因此往往果实不仅得不到發育上所需的水分,而相反由於叶的蒸發而夺取果实中水分,細胞液濃厚,原形質分离,致使果实脐部最先失水引起干旱而組織变化。

脐腐病的發生与施肥及土壤条件有关,土壤無机鹽类濃度增高也使根的吸水力相对減弱而引起病害。土壤中Ca含量低时,在果实內鈣含量如低於0.2%,果实脐腐病也容易發生,因此适当施用石灰可以減少發病,在表土淺而粘重土壤,水分变化急剧也容易

發生。

防除法 (1)注意栽培管理:選擇土層深的砂質土栽培,培育壯苗,務使長成具有強大根系的植株;(2)適時灌溉:注意土壤水分應調節均勻,干旱時應該給予灌溉;(3)注意施肥:適量施用石灰,避免使用新鮮廐肥以及過多的或濃度過高的肥料,土壤深耕及增施有機質肥料;(4)土壤復蓋:可以增加土壤貯水力防止干旱。

十九. 豆果病

這是一種生理病態,並非由於菌類為害。

病征 這種病害發生在開花後正將着果的時候,就是在果實長得象豆粒一樣大時便不再繼續肥大(見17頁的圖95),這種現象不僅表現在果實外形上,而且在花梗上也表現得比較細小,顏色淡綠甚至微呈黃色,比較容易脫落影響產量。

病因 主要由於開花期間溫度過低或過高、濕度過高、過分干旱或由於花器缺陷(雄性不稔)不能產生正常花粉,或雌蕊不良,不能進行正常的受精作用等等,果實便不能正常發育,這種病害在早熟栽培時最初開花的果實常產生這種現象,如果在果實發育時過分干旱,也足於使果實瘠小,但不如豆果那樣顯著。

防治法 (1)應用生長刺激素:用2,4-D噴射花朵可以促進單性結實,果實肥大(詳見第六章);(2)人工輔助授粉:進行人工授粉使受精作用正常,果實發育良好;(3)品種選擇:選擇能在不良環境下產生多量而正常花粉的品種來栽培,一般小果形品種這種現象較少;(4)培育壯苗:使幼苗生長健全、發育良好,不徒長,使具有抵抗不良環境能力。

二十. 日傷病

病征 發生在果實上,當果實正肥大發育時,果實受日光灼傷形成如透明的皮革狀(見17頁的圖96),也呈現褐色的斑點而後變色部又擴大,患部稍呈皺紋、干縮而堅硬,果肉部也呈褐色塊狀,食用品質低劣。

病因 果实外露於叶外被强烈日光照射而引起灼伤(見圖96), 叶系稀疏的品种(节間長, 叶形小, 或裂片多而小的), 容易發生。如果疏植或叶片受其他病害而枯萎或早落; 果穗大而果实外露的情况下也容易受害。在土壤缺水或天气干旱炎热时也会間接地引起日伤病。

防除法 (1)品种选择: 选择叶發生量多的, 果穗較小的品种栽培, 使叶系对果实有良好的遮盖作用; (2)厉行密植: 适当密植可以减少日伤; (3)注意耕作管理: 选择土層較深地方栽培並进行深耕, 施用足量堆肥增加土壤保水力, 地表复草减少水分蒸發, 並注意适当灌溉。

二十一. 裂果病

本病普遍發生在番茄果实上, 在果梗部四周可以發生环狀或放射狀开裂, 也可以在脐部开裂, 影响品質, 降低商品价值, 詳細的病征病因及防除法可以參見第二章內果实的發育。

病害防除的綜合措施 番茄病害种类很多, 因此綜合的防除措施常会得到最好的效果。對於病害的治疗到如今还缺少積極的办法, 因此只有在預防上就应该更好地重視。

番茄病害多数由於病体殘株遺留在土壤中越冬, 到次年再度感染植物体的, 因此实行輪作制是番茄保健的基本措施。在同一地点栽培番茄或其他茄科植物最少要隔三年, 而且番茄作为一些作物的后作时, 应该考虑前作物的种类及其病害情况, 是否有某些病害同样可以感染番茄。

一些病害可以借种子傳染, 因此必須选择健全無病的植株及其無病的果实留种, 並且最好在播种前进行种子消毒, 用昇汞水(昇汞的1,000或3,000倍液)浸种5分鐘。然后再用清水洗淨晾干, 在引种时应该做好檢疫的工作, 避免由外地引入种子的同时引入了病菌。

种子用1%的高錳酸鉀溶液消毒, 對於番茄病毒病害的防止

有效,这种方法可以使种子表面的病毒失去活动性而最好的方法是將种子消毒兩次,用 1:300 的福尔馬林溶液处理兩小时(或用 1/3,000 昇汞水消毒 5 分鐘)然后再放在 1% 的高錳酸鉀溶液中处理 30 分鐘。

苗床消毒是比較簡而易行的方法,可以減少苗床材料或土壤所傳播的病菌。

随时剔除帶有病狀的幼苗,並挖除病株旁的土壤,再加以消毒。田間病株也要拔除特別是沒有生产能力而容易再度引起傳染的病株。病株燒燬处理是最徹底的方法,否則必須深埋,並做好田园清潔工作。

地面复草有时也可以減少病害傳播。

栽培条件的好坏對於植株病害的發生也有直接的影响,一切良好的培育条件,是保健的積極因素,主要可以增强植物的抗病力,減輕病害的發生。選擇地勢高燥、通風和排水良好的地方栽培。避免过分密植,尤其在溫室栽培条件下要特別注意通風調節溫、濕度,避免植株徒長。

在田間操作程序上例如搭架整枝摘心等等應該首先处理無病植株。健全植株与感病植株应分別进行处理,使用的工具要洗滌消毒,以免再度傳佈。

防除傳佈病害的昆虫,以減少接触傳染的媒介。

根据地区情况,不同品种對於病害的抵抗性不同,选用抗病用品种常产生良好結果,有时也可选用早熟品种避免后期的为害。进行抗病性选种也是最基本的方法。

为了防除真菌病害可以用波尔多液噴射,藥剂防治对某些病害还是相当重要,但是一般要化劳力和藥剂成本,同时必須掌握藥剂濃度噴射、时期及方法等,如果使用不当甚至会造成药害,因此使用时要注意,並且藥剂防治不能作为主要的唯一的方法。

第二节 虫 害

番茄害虫种类不多为害也不很严重,因此也少受到重视,但是为害番茄的主要害虫如小地老虎(地蚕)、棉铃虫等如果不给予防除,有时也会引起相当损失,因此也是值得注意的。

一. 小地老虎

学名 *Agrotis ypsilon* Rott.

又名切根虫,烏地蚕、地蚕、黑蚕

为害情况 这种害虫为害地区很广,为害作物种类也多,例如黄瓜、茄子、辣椒、菜豆、棉花等等。番茄幼苗通常在春季定植田间不久,常常在近地面的茎部被咬断,有时在根部切断,少数情况下也有爬到苗株上咬食嫩的茎叶。有时为害率也很高,如果在幼苗定植初期缺株后还可以补植,但是时期过晚,补植不易,因此会由缺株而造成很大损失。

形态习性 成虫是一种蛾,身体长1.7—2.3厘米,灰褐色,触角长1.2—1.3厘米,深黄色。展翅4—5厘米,前翅黄褐灰色,其上有横列斑纹将全翅分为三段,中段有黑圈,外缘有黑点。卵顶有凸嘴,卵基平滑,卵壳硬而有光泽。幼虫半球形,幼虫成熟的体长5.5—5.7厘米,阔0.75—0.8厘米,呈灰或灰黑色圆筒形,体表有光泽,头棕褐色,在其前面两侧有灰黑色孤状斑纹,前胸背板为褐色有光泽,中央绿黄白色。蛹:长2—2.4厘米,阔0.8—0.9厘米,呈棕褐黑色,腹部第4—7节的前端背面各有一黑条,中央宽两端细,全体有光泽,尾端有二黑色的刺。

每年发生3—4代,幼虫或蛹于初冬(11月)时期在土中潜伏越冬,越冬的幼虫于次年(在杭州通常是4月中到5月中)为害番茄或其他作物的幼苗,到5月底大部分化蛹后田间受害更少。

防除法 (1)毒饵诱杀:用麦麸1斤先在锅里炒过,再与6.5%的666粉1两和少量红糖,放在盆里掺和后,加少量水,拌匀成半

干的糊狀，再做成小顆粒，在傍晚时撒在地面次晨便有虫子毒死。此外也可按麦麸 25 斤、飴糖 0.8 斤、白砒 1 斤的比例混合，加水少量拌和，在幼苗定植前每亩施用 8 斤。可以产生良好防除效果；(2) 藥剂預防：在苗床預防时可以在播种前將 666 粉撒在床土內再混和翻土；在露地預防时將 666 粉撒在定植穴內再与穴內土壤混和，如为 0.5% 的 666 粉，每亩用 3—4 斤与 3 倍的細砂土或糠麸混合施用；如果用 6.5% 的 666 粉，每亩只需 1 斤与 15—20 倍的配合物混和施用；(3) 堆草誘杀：在种植番茄以前田間用苜蓿或廢菜叶子堆成直徑 1 尺大小的小堆，根据畦的長短可以酌量堆放 3—4 处，地老虎便会鑽进草堆內，到次晨可以揭开草堆捕杀幼虫；(4) 澆水捕杀：在番茄的前作物为蘿卜、白菜或油菜时，如果該地为害严重可以在番茄种植前，大量灌水一次，幼虫出土时，进行捕杀；(5) 間作預防：根据杭州农民經驗在田間定植番茄前，預先撒播密植小型的短期叶菜例如火白菜、莧菜、菠菜等，因此地老虎为害番茄的机会便大大減少；(6) 單株保护：在幼苗定植后在其接近地面的莖部用小竹管或厚紙管圍住可以減少为害，經一个多月后小地老虎为害減少时除去。(7) 灯火誘杀：地老虎成虫有趋光性可以設置灯光誘引捕杀。

二、棉鈴虫

学名 *Heliothis obsoleta* 英名

为害情况：这种虫为害作物也很广泛，如棉花、玉米都能遭为害，也是为害番茄的主要害虫，为害时（見圖 97）幼虫常在綠色果实时，便开始从果实近梗部的外皮咬成洞眼，鑽入果內吃食，不久又为害鄰近的其他果实。受害果实外觀不良，不能食用，为害严重时廢品率有达 25%。

形态習性：見圖 98，成虫展翅 3.8 厘米呈淡褐色，前翅有暗黑色点，后翅有褐色邊緣和橫列的褐色帶，生活二周或二周以上。每一雌蛾可以产卵 500—3,000 个，卵圓形稍扁平，白或灰黃色縱切

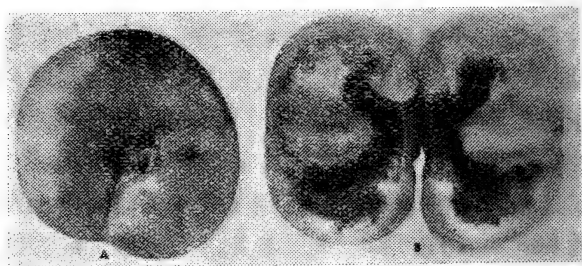


圖 97 番茄果实受棉鈴虫为害狀

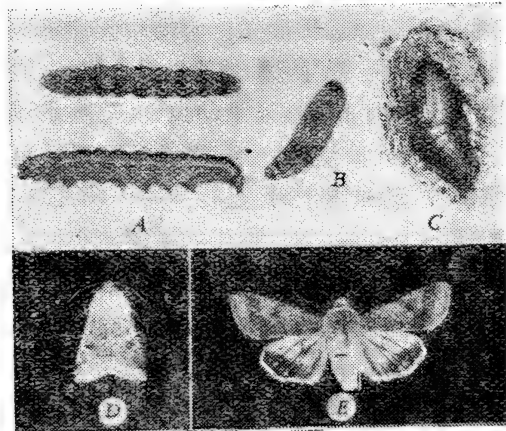


圖 98 棉鈴虫生活史的各时期

时有稜可見，在暖和天气經3、4日孵化成幼虫，在条件适宜时經2或3周成熟，充分長大时有3.8厘米，顏色方面常有很多變異有灰綠、綠、灰紅到暗黑色，上有粉紅、黃褐或其他顏色的條紋，在接近地表处化蛹。蛹長約1.8厘米，

呈栗褐色，在夏季蛹期約2—3周，多数幼虫在11月时化蛹在土中越冬，一年約繁殖3—4代。

这种虫在为害番茄前最初又为害玉米等作物，成虫产卵於叶片的叶脈附近，孵化后的幼虫从果实的梗端部附近进入为害，有时也为害叶片。

防除法 藥剂預防：主要是应用砒酸鉛粉末，每1斤加水180斤調成溶液噴射在植株上，或每亩用3—4斤粉狀砒酸鉛待早晨露水未干时噴撒。防除要趁早在着果后幼虫尚未为害果实前就进行，否則效果很低，如果延迟噴射不仅对防治無效而且果实上着有藥剂便不宜食用了。

参 考 文 献

- [1] 山东农学院,蔬菜栽培学讲义,山东农学院,1954.
- [2] 中央农业部植物保护处,蔬菜病虫害防治法,财政经济出版社,1954.
- [3] 中国农民代表团赴苏参观报告之十,苏联的种子工作,时代出版社,1954.
- [4] 尹可加等,蔬菜栽培学,华东区中等农业学校教材参考资料编审委员会,1954.
- [5] 北京农林水利局,北京市温室蔬菜生产情况介绍,北京大众出版社,1955.
- [6] 西南农学院,蔬菜栽培学讲义,西南农学院,1955.
- [7] 江幼农,关于植物无性杂交的科学资料,科学出版社,1955.
- [8] 吴友三,种子带病与种子检疫,科学出版社,1956.
- [9] 吴昌济,蔬菜病害讲义,浙江农学院,1954.
- [10] 吴耕民,中国蔬菜栽培学,科学出版社,1957.
- [11] 李曙轩,蔬菜栽培学讲义,浙江农学院,1954.
- [12] 李景华,植物的无性杂交,中华书局,1951.
- [13] 李学骝,昆虫学讲义,浙江农学院,1954.
- [14] 沈学年,作物育种学论,当代出版社,1948.
- [15] 杭州市人民政府郊区办事处,杭州市蔬菜生产调查初步报告,杭州市人民政府郊区办事处,1954.
- [16] 明星农业生产合作社,上海市郊区蔬菜丰产经验,上海人民出版社,1955.
- [17] 南京农学院,蔬菜栽培学讲义,南京农学院,1955.
- [18] 徐绍华,蔬菜园艺学,新农出版社,1949.
- [19] 浙江农学院果蔬 51—1 班,上海市蔬菜生产调查报告,浙江农学院,1955.
- [20] 华东农业科学研究所,1954 年研究工作总结,华东农业科学研究所,1955.
- [21] 华南农学院,蔬菜栽培学讲义,华南农学院.
- [22] 张学明,蔬菜选种学讲义,1953.
- [23] 郑开文等,苹果,财政经济出版社,1955.
- [24] 蒋名川等,番茄,财政经济出版社,1955.
- [25] 赵荣琛,蔬菜栽培学讲义,浙江农学院,1955.
- [26] 蕭輔等,米丘林路线的作物有性杂交选种法,中华书局,1954.
- [27] 王本忠,为什么 2,4-D 这一类的药剂能防止棉花、番茄的落花落果又为什么能杀死双子叶植物杂草,农业科学通讯,1955. 2.
- [28] 毛礼钟,蔬菜品种的保纯和复壮,大众农业,1952. 8.
- [29] 吴光远,番茄早熟技术,华东区农业技术会议资料汇编.
- [30] 吴光远,矮红金品种介绍,工作通讯,1951. 3.
- [31] 李中涛,利用杂交法提高番茄产量,大众农业,1952.
- [32] 李曙轩,寿诚学,应用植物生长刺激剂防止番茄在高温下的落花,浙江农学院学报,1956. 1.
- [33] 李曙轩、寿诚学,植物生长刺激剂对番茄落花及结实的影响,植物学报,1953. 3.

- [34] 李鵬飛、陳飛, 採用密植方法以提高番茄作物單位面積產量試驗總結, 華南農業科學研究所、華南農學院試驗總結, 1953.
- [35] 李家愼等, 噴射微量元素對番茄產量及品質的影響, 植物學報, 1955. 4.
- [36] 李來榮, 壓榨促成番茄之單性結實, 協大農報, 1943.
- [37] 沈德緒, 番茄嫁接救養的方法, 中國植物學雜誌 6:2. 1951. 12.
- [38] 沈德緒, 木本與草本植物間無性雜交的實現, 中國植物學雜誌, 6:4, 1952. 6.
- [39] 沈德緒, 番茄品種間的無性雜交, 植物學報, 3:2, 1954. 6.
- [40] 沈德緒, 番茄品種間無性雜交和有性雜交結果之比較, 植物學報, 4:4, 1955. 12.
- [41] 沈德緒, 番茄有性雜交的方法, 生物學通報, 1956. 4.
- [42] 沈德緒、陳義彥, 番茄品種內雜交試驗結果, 未發表.
- [43] 金鑫, 番茄扦插苗在溫室中的應用效果, 農業科學通訊, 1956. 10.
- [44] 邵莉娟, 類似生長藥劑對延遲植物器官脫落上的幾項應用, 植物生理學通訊, 1954 (18—19 合訂本).
- [45] 冒興漢, 番茄嫁接在枸杞上引起的巨大變異(遺傳學集刊), 科學出版社, 1. 1956.
- [46] 祖德明、趙玉生, 幾個茄科植物無性雜交的研究报告, 米丘林誕生一百週年紀念論文集, 1955.
- [47] 陳秀夫, 一些茄科植物的無性雜交, 北京農業大學, 1955.
- [48] 婁成后等, 類似生長素藥劑對於延遲植物器官的脫落及相關的生理效應, 植物學報, 1954. 6.
- [49] 張和鳴, 階段發育理論在番茄側枝扦插的應用, 植物生理學通訊, 1953. 13.
- [50] 張學明, 植物營養鉢, 金陵大學農學院推廣叢刊第 8 號.
- [51] 蔣名川, 怎樣進行番茄低溫鍛鍊, 農業科學通訊, 1955. 1.
- [52] 蔣先明, 龍葵救養番茄的試驗, 植物學報 3:4, 1954.
- [53] 顏濟、何文俊, 番茄嫁接雜交試驗的初步報告, 農業學報 3:2. 1952.
- [54] 錢大忠等, 棉花移苗式制鉢器的創制和使用介紹, 華東農業科學通報, 1956.
- [55] 薛應龍等, 植物生長調節物 2,4-D 在農業上的應用, 中國農業研究, 1951. 2.
- [56] 薛應龍等, 無子果實, 中國植物學雜誌, 1953. 2.
- [57] 羅新書、鄭文生, 番茄根外追肥的初步觀察, 山東農學院學報, 1955. 1.
- [58] A. Г. 維舍潘(周山濤等譯), 新鮮番茄的貯藏, 財政經濟出版社, 1955.
- [59] A. E. 盧建科(蕭輔等譯), 農作物發育階段的鑑定, 中華書局, 1953.
- [60] A. И. 伊萬諾夫(中央農業部農業植物選種及良種繁育學講習班編譯), 米丘林遺傳選種及良種繁育學第 1. 2. 3 集, 中國科學院出版, 1953.
- [61] A. И. 伊萬諾夫, И. А. 西卓夫(東北農學院蘇聯教材翻譯室譯), 大田作物育種與種子繁育學, 中華書局, 1953.
- [62] A. C. 雅伯洛科夫(浙江農學院遺傳選種教研組譯)樹種選種學及森林良種繁育學, 高等教育出版社, 1955.
- [63] B. И. 艾捷里斯坦(尹良等譯), 蔬菜栽培學, 高等教育出版社, 1955.
- [64] B. M. 馬爾柯夫等(蔣先明等譯), 蔬菜栽培學, 財政經濟出版社, 1956.
- [65] B. И. 日查維津(梓丁等譯), 植物無性雜交的理論與實踐, 中華書局, 1951.

- [66] E. H. 烏沙可瓦(程式蓮等譯),蔬菜种子繁育学,財政經濟出版社,1955.
- [67] H. A. 甫拉索夫(李家文譯),蔬菜栽培学,財政經濟出版社,1955.
- [68] H. E. 格魯森科(游修齡譯),無性杂交对認識植物遺傳性上的价值,中国科学院,1953.
- [69] H. A. 納烏莫夫(方中达等譯),农業植物病害,財政經濟出版社,1956.
- [70] H. B. 齐津,創造新的栽培植物的途徑(远緣杂交),科学规划委员会,1956. 6.
- [71] H. B. 杜耳宾(王在德等譯),遺傳学及选种学原理,中华書局,1953.
- [72] H. B. 杜耳宾(林世成等譯)研究受精过程的米丘林生物学底新資料,科学出版社,1955.
- [73] H. B. 薩布罗夫等(龔立三等譯),果实蔬菜貯藏加工学,財政經濟出版社,1956.
- [74] H. H. 查哈烈維奇(汪玢等譯),怎样增加蔬菜产量,上海永祥印書館,1954.
- [75] H. M. 西薩江等(孙家麟等譯),無性杂种种子后代中生物化学获得性的遺傳,科学出版社,1955.
- [76] H. A. 巴拉諾夫(李竞雄譯),为苏联农業服务的多倍体植物,科学出版社,1955.
- [77] H. C. 艾薩希达特等(季道藩等譯),植物的杂交和植物的变異,科学出版社,1955.
- [78] H. T. 巴尔金(陈正华等譯),宅旁园地番茄的高額收成,財政經濟出版社,1955.
- [79] A. A. 阿尼西莫夫等(苏允璵譯),磷素营养对番茄种子品質的影响,苏联农業科学,1955. 4.
- [80] A. 沃罗諾娃(邓鴻举譯),喜溫蔬菜的种子和幼苗的鍛鍊,苏联农業科学,1956. 1.
- [81] A. A. 庫立克等(潘端戡譯),比仲番茄在無性杂交下引起的生物化学特征的变化,苏联农業科学,1952. 9.
- [82] A. C. 皮門諾娃等(王統正譯),提高番茄对花叶病的抵抗力,苏联农業科学,1955. 6.
- [83] A. H. 邱波拉科娃(王坚譯),培育丰产性的番茄种子,苏联农業科学,1956. 7.
- [84] B. H. 艾捷里斯坦(王凡譯),关于蔬菜栽培中的新方法,苏联农業科学,1955. 10.
- [85] B. Ф. 祖宾科(孙善澄譯),番茄与馬鈴薯的無性杂交,苏联农業科学,1954. 6.
- [86] Д. Д. 波連士涅夫等(王良泉譯),培育在不同的自然气候地区下番茄杂种的变異性,植物生理学通訊,1955.
- [87] E. A. 罗曼諾維契(王宇森譯),植物無性杂交的新方法,苏联农業科学,1955. 11.
- [88] E. M. 茨維塔也娃(張雄譯),用牛乳防治番茄花叶病,苏联农業科学,1956. 6.
- [89] H. J. 馬克罗等(陈迪范譯),蔬菜作物种子的播前处理,苏联农業科学,1955. 3.
- [90] H. M. 奧格涅夫(孙蘊华譯),番茄的春季和冬季露地播种,苏联农業科学,1952. 9.
- [91] H. T. 阿弗傑耶夫(王統正譯),黃瓜及番茄的抗寒育种,苏联农業科学,1956. 4.
- [92] K. A. 淑恩(王統正譯),依植株上着生部位为轉移的番茄种子的特性,苏联农業科学,1956. 6.
- [93] Л. A. 捷尔契納雅(孙昌璜譯),顆粒磷酸鈣对番茄早熟及其产量的影响,植物生理学通訊,1955. 5.

- [94] M. H. 別斯托娃(聶和民譯), 营养土壤培育秧苗的特点, 苏联农業科学, 1955. 8.
- [95] H. H. 雅庫希金等(祝澤駒譯), 温度对番茄生長和物質运输的影响, 植物生理学通訊, 1955. 5.
- [96] H. H. 卡尔格鮑洛娃(王培田譯), 微量元素对番茄产量的影响, 苏联农業科学, 1953. 11.
- [97] H. H. 勃林克(徐正敏譯), 粒选种子以提高番茄产量, 未刊稿.
- [98] H. T. 加赫德席, 在刺激番茄單性結实时傳粉的作用, 科学文摘(植物学), 1955. 1.
- [99] H. T. 巴尔金(何永集譯), 論番茄的营养杂交, 苏联农業科学, 1956. 5.
- [100] C. H. 納尔勃特等(王統正譯), 用作提高番茄产量的輔助授粉法, 苏联农業科学, 1955. 4.
- [101] C. H. 納查罗夫, 应用果接法的人工杂交, 苏联农業科学, 1953. 7.
- [102] X. C. 巴依达(高仕賢等譯), 在黑暗中培育嫁接植物, 苏联农業科学, 1956. 6.
- [103] Ю. B. 拉基金, 生長刺激剂, 生物学通报, 1954. 7.
- [104] Ю. B. 拉基金(許耀奎譯), 加速番茄果实的生長和成熟, 苏联农業科学, 1955. 5.
- [105] 达斯卡洛夫(賈鍾堯譯), 科学与实践的生动联系, 农業学报, 3 (2), 1952. 9.
- [106] 小倉謙, 植物解剖及形态学, 养賢堂, 1956.
- [107] 井上頼数, 蔬菜採种法总論, 朝倉書店, 1950.
- [108] 井上頼数, 蔬菜採种法各論, 朝倉書店, 1950.
- [109] 赤藤克巳, 作物育种学汎論, 养賢堂, 1953.
- [110] 河合一郎, 实验防治园艺病害編, 养賢堂, 1954.
- [111] 河野照义, 蔬菜栽培全編, 养賢堂, 1953.
- [112] 松原茂樹, 蔬菜园艺ハンドブック上卷, 産業圖書株式会社, 1954.
- [113] 柯原清, 番茄品种解説(园艺之研究), 31, 1935.
- [114] 荻原十等, 蔬菜栽培綜典, 朝倉書店, 1955.
- [115] 梶浦実等, 园艺新品种大鑑, 养賢堂, 1956.
- [116] 淺見与七博士还历紀念出版会, 园艺技术新説, 养賢堂, 1955.
- [117] 熊澤三郎, 蔬菜园艺总論, 养賢堂, 1953.
- [118] 藤井健雄, 蔬菜园艺学总論, 养賢堂, 1952.
- [119] 藤井健雄, 蔬菜园艺学各論上卷, 养賢堂, 1952.
- [120] 藤井健雄, 果菜类的落花に関する研究, 河出書房, 1949.
- [121] 藤井健雄, トマト, 産業圖書株式会社, 1948.
- [122] 伊藤庄次郎, 番茄のヘテロシスと其利用に関する試驗, 13:5, 1938.
- [123] 岡英人, 番茄の倍数性に関みる研究(第1, 2報), 园艺学会雑誌, 9:2, 1938-1940.
- [124] 柿崎洋一, トマト的自然交配, 遺傳学雑誌, 4 (2), 1929.
- [125] 野村増男, トマト一代雑種の育成と之か利用に関する試驗, 农業及园艺, 14 (12) 1939.
- [126] 荻原十, 蔬菜増収上より見たる二、三蔬菜の一代雑种利用と其の採种の实际,

農業及園芸, 19 (11), 1944.

- [127] 荻原十, 番茄及び茄种子の日乾程度, 農業及園芸, 12(6), 1937.
- [128] 熊澤三郎, 果菜の授粉操作に関する研究, 園芸学会雑誌, 5 (1), 1934.
- [129] 熊澤三郎, ナス、トマトの生態育种, 農耕及園芸, 9(1), 1954.
- [130] 藤本偶太, 番茄の熟度と比重並に种子の發芽に就この一実験, 台灣交會報, 2:7, 1940.
- [131] Алапов А. Ф., Высокие урожаи помидоров, Сельхозгиз, 1954.
- [132] Апатыев А. В., Помидоры, Московский рабочий, 1955.
- [133] Брежнев, Д. Д., Томаты, Сельхозгиз, 1955.
- [134] Брежнев Д. Д., Айзенштат Я. С., Новые в селекции растений, Сельхозгиз, 1954.
- [135] Брежнев Д. Д., Красочкина В. Т., Лизгуновой Т. В., Семеноводство овощных культур и кормовых корнеплодов, Сельхозгиз, 1951.
- [136] Власова И. А., Овощеводство, Сельхозгиз, 1955.
- [137] Гудевич А. Я., Заостровская Е. Н., Трапезников А. П., Семеноводство овощных и бахчевых культур, Сельхозгиз, 1954.
- [138] Захаревич Н. И., Дроздов Л. Н., Коломнец А. А., Овощеводство, Трудрезервиздат, 1953.
- [139] Квасников Б. В., Овощные и бахчевые культуры, Сельхозгиз, 1955.
- [140] Китаев И. И., Китаев С. И., Овощеводство в теплицах, Сельхозгиз, 1954.
- [141] Нацентов Д. И., Мкртчян В. С., Архангельский П. Е., Носков Б. Г., Теплицы, парники, утепленный грунт, Московский рабочий, 1956.
- [142] Петренко А. П., Выращивание томатов в нетерриториальной полосе СССР. Сельхозгиз. 1953.
- [143] Савзбарт В. Э., Справочник пособие по семеноводству овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов, Сельхозгиз, 1955.
- [144] Шумаков А. М., Период покоя у семян томатов, Селекция и Семеноводство, 1951.
- [145] Авдонин Н. С., Внекорневая подкормка растений, Естествознание в школе.
- [146] Александров С. В., Организация и использование закрытого и утепленного грунта в колхозах, Сельхозгиз, 1954.
- [147] Апатыев А. В., 35 лет селекций помидоров (Мичуринское учение на службе народу, (выпуск III), Сельхозгиз, 1955.
- [148] Власов И. А., Достижения науки и передового опыта в овощеводстве, Сельхозгиз, 1954.
- [149] Брежнев Д. Д., Изменяемость в анатомическом строении томатного растения под влиянием условий выращивания (Мичуринское учение на службе народу, выпуск III), Сельхозгиз, 1955.
- [150] Бузулин Г. С., Селекция томата, дыня и арбуза (Сборник работ по селекции плодового), Сельхозгиз, 1953.

- [151] Геребинский, С. О., Развитие признаков у гибридов томатов под влиянием различной удобрения растений родителей перед скрещивания, Доклады Академии наук СССР, 1954.
- [152] Дзылова М. Ф., Морфология и анатомия растений (выпуск III), Издательство академии наук СССР, 1952.
- [153] Доля, В. С., Влияние калийные удобрений на урожай и качество помидоров, Физиология Питания Растений, 1956.
- [154] Иоффе А. Ф., Физика и сельское хозяйство, Издательство Академии Наук СССР, 1955.
- [115] Квасников Б. В., Достижения в селекции овощных культур (Мичуринское учение на службе народу, выпуск III), Сельхозгиз, 1955.
- [156] Кудрявцев В. А., Отношение томатов к интенсивности света в различные, Доклады, А. Н. С., 1950.
- [157] Мошков Ф. Ф., О внекорневым питания растений, Земледелие, 1954.
- [158] Ракиткин Ю. В., Ускорение роста и созревания плодов помидоров, Вестник Академии Наук СССР, 1950.
- [159] Терентьева М. В., О внекорневой подкормке помидоров, Сад и Огород, 1954. 6.
- [160] Флеров А. Ф., Возобновление органов у растений, Доклады Академии Наук СССР, 1953, Том ХСIII № 2.
- [161] Barrons K. C., Vegetable varieties, Michigan State College, 1944.
- [162] Graham T. O. and Shoemaker J. S., Vegetable varieties and hybrids, Ontario Dept of Agri, 1947.
- [163] Hayes and Garber, Breeding crop plants, Mc Grow Hill Book Company, 1927.
- [164] Hector J. M., Introduction to the botany of field crops, Vol. II. Non-cereals, Central New Agency, 336—338.
- [165] Hayward H. E., The structure of economic plants, The Macmillan Company U. S. A. 1933.
- [166] Loads F. W., Tomato culture by modern method. George Falker & Sons Ltd. 1952.
- [167] Porter D. R. and MacGillivray J. H., the production of tomatoes in California, The col. of Agri. Univ. of Calif. 1942.
- [168] Shoemaker J. S., Vegetable Growing, John Wiley & Sons, 1953.
- [169] Tomas M, Back crossing, Common Wealth Agricultural Bureaux, 1952.
- [170] Thompson H. C., Vegetable Crops, McGraw-Hill Book Company-1939.
- [171] Work P., Tomato production, Orange Tudding Publishing Company, 1926.

- [172] Work P., Vegetable production and marketing, John Wiley & Sons Inc. 1945.
- [173] Work P., The tomato, Orange Judding Publishing Company, 1947.
- [174] Beattle J. H., Production of tomatoes for canning and manufactory, Farmers Bulletin № 1901, U. S. Dept of Agri, 1942.
- [175] Boswell V. R., Improvement and genetics of tomatoes, peppers and eggplant, (Year Book of Agri. 1937) U. S. Dept. of Agri.
- [176] Boswell V. R. and others, Description of types of principal American varieties of tomato, U. S. Dept. Agri. Miscell. Bull, 160, 1933.
- [177] Choudhury B., Inducing polyploidy in *Lycopersicum esculentum*, Mill., Indian J. Hort. 1955. 12.
- [178] Christopher E. P., Carbon dioxide assimilation of the tomato, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34 (1937). 1938.
- [179] Edmond J. B., Some result on pruning, topping and staking of the marglobe tomato, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 29 (1931).
- [180] Emmert E. M., The effect of soil reaction on soil nutrient relationships and yield of tomatoes, potatoes and lettuce, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 27. 1930.
- [181] Foster A. C. and Tadman E. C., Influence of enviromental factors on the transpiration and growth of tomato plants. Jour. Agr. Res., 61 (1940).
- [182] Gustafson F. G., Parthenocarpny induced by pollen extract. Amer. Jour. Bot., 24 (1937).
- [183] Howlett F. S., The modification of flower structure by enviroments in varieties of *Lycopersicum esculentum*, Jour. Agr. Res., 58 (1934).
- [184] Kraybill H. R., Effect of nutrition of the number of blossoms per cluster and dropping of blossoms in the tomatoes, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 22 (1925. 1926).
- [185] Lesley J. W., Cross pollination of tomatoes, Jour. Hered 15, 1924.
- [186] Lesley J. W., Unfruitfulness in the tomato caused by male sterility, Jour. Agr. Res. 58 (1939).
- [187] Murneek A. E., Effect of correlation between vegetable and reproductive functions in the tomato, Plant phys. 1 (1926).
- [188] Nightingale G. T., Effect of temperature on metabolism in tomato, Bot. Gaz., 95 (1933).
- [189] Porter A. M., Effect of light intensity on the photo-synthetic efficiency of tomato plants, Plant Phys 12, 1937.
- [190] Porters, W. S., Development of interspecific hybrids of horticultural value and high resistant to fusarium wilt, U. S. Dept. Agri. Cer 594, 1941.
- [191] Radspinner W. A., Effect of certain physiological factors on

- blossom crop and yield of tomato, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 19 (1922) (1923).
- [192] Rick C. M, Genetics and development of nine male-sterile tomato mutants. Hilgardia, 18 (17), 1948.
- [193] Smith O., Relation of temperature to anthesis and blossom drop of the tomato together with an histological study of the pistils. Jour. Agr. Res. 44 (1932).
- [194] Young P. A. and McArthur J. W., Horticultural characters of tomatoes, Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 693, 1947.

索引

— 名詞索引

一 画

2,4,5-三氯苯酚代乙酸	194
2,4-二氯苯酚代乙酸	194
2 甲基-四氯苯酚代乙酸	194
一次單株选	244
乙烯	204,209
乙烯催熟法	209

二 画

人工原始材料	243
人工低溫处理	144
pH 值	116
人工降雨	183
人工催熟法	208
人工輔助授粉	404
二价	293
人字形搭架法	185
人字形籬笆式搭架法	186
二氧化矽	122

三 画

三千整枝	190
三元体	292
大叶番茄	70,71
小地老虎 <i>Aprotis ypsilon</i>	458
三价体	292
三交法	310
三角形支架法	186
个体發育	108,109
干物質	124,127,135
子室	47
三段式無性杂交	340
三氧化二鉄	122
二氧化硫	122
土壤吸热力	184
土壤保热力	184
土壤酸度	116,117
小裂片	16

工蜂 Bumble bee	36
---------------	----

四 画

双干整枝	189
分生孢子梗	448
分生孢子器	446
不去雄授粉	407
中光性	106
日伤病	455
無机鹽	121
不定根	13
分枝習性	14
开花習性	34
無性接近法	329
無限生長	33,34,74
支架法	186
双重嫁接教养法	347
分类	60,72
中耕	183
五氧化二磷	122
天然杂交率	317
中軸胎座	19
手搖輕便制鉢机	163
丹宁	144
不稔花粉	293
分解細菌	152
水解酶类	133
双醣	30

五 画

叶	15
四干整枝	190
四元体	293
正方形叢植	168
对比法	257
外区原始材料	242
石灰	145
本地原始材料	240

生長物質	193
生長刺激劑	193
生態型	262
冬季埋藏種子	143
生長習性	14
生活力	129
引種法	261
幼苗營養面積	159
半纖維素	122
葉面積	17
主根	11,12
半栽培型亞種	61,67
穴植	168
汁液注射教養法	345
生殖細胞分裂	144
去氫酶	144
去雄	321
葉黃素 ксантофил	119,356
半蔓生性	14
示踪原子	177
葉綠素	120
白蠟灯	112
甲醛	142

六 画

地上部地下部比率T/R率	43,114
污水灌溉	183
多毛番茄 <i>Lycopersicum hirsutum</i>	21,62,64
有机化合物态氮	30
有色体 хлоропласт	356
回交法	310
多次單株选	244
多次重复法	258
多次授粉	304
回交亲本	311
光度	114
原始材料	241
原果膠	133,204
地表灌溉	183
有限生長	33,34
地面复盖	184
自封顶	33

同型結合	340
多室番茄	68,70
色素	119
多倍体	291
扦插	13
光量	114
自然原始材料	242
多腺番茄 <i>Lycopersicum glandulosum</i>	330
光照	113,114
光照阶段	106
成熟	50
成熟度	129
成熟期	129
多醣	30

七 画

床土	154
床孔	148
李形番茄	68,69
改良式單干整枝	189
条播	156
床底曲線	150
豆角病	455
呋燭光	28
良种繁育	377
抗逆性	236
床盖	154
床框	153
圓眼金屬篩	140
含氮物質	177
低溫輪冻处理	143
床溫調節	157
投影面积	185,189
防霜	201
过磷酸鈣	153

八 画

花	8
孢子	448
單干整枝	189
孢子器	446
單元体	292
直立性番茄	14,70,72

非回交亲本	311
單交法	309
性因素	418, 426
長光照	106
昇承	141
長圓形番茄	68, 69
固形物	134
果形指数	45
环狀剥皮	191
环狀裂果	51
果实	44
房果狀番茄	66, 67
長花柱花	20
礦物質	1
果实嫁接教养法	344
育苗	138
花芽分化	22, 24
播种方法	156
播种品質	381, 394
播种时期	155
返祖現象	368
吡嗪乙酸	194
吡嗪丁酸	194
花粉母細胞	23
放射狀裂果	51
花粉粒	23
物候期观察	248
非倍数体	292
居間类型多次杂交法	329
枝接教养法	340
定植	166
变溫春化	104
花萼	19
乳酸	122
果膠物質	2
果糖	122
單糖	122
花藥	19
花酶	19
非灌溉地区	125

九 画

种子	56
秋水仙鹼	293

种子塊	140
种子低溫处理	142
种子品种品質	381
种子純潔率	379
种子消毒	140
風土馴化	261
种子微量元素处理	144
种子檢查	380
种子用价	379
种子的产量品質 урожайные качества	407
种子品質	129
段木	154
春化阶段	103
相对湿度	137
前后作	165
复交法	310
枸杞	366
总狀花序	31
苗床施肥	158
活性	122
活化剂	193
柵狀組織	271
苹果酸	122
品种	60
品种內杂交	400, 412
复总狀花序	31
茄紅素 ЛИКОПИН	119, 357
品种間杂交	324, 400
胚芽培养法 Embryo culture	329
重复嫁接教养法	347
种芽嫁接教养法	344
品种羣	125
耐热性	237
复盖	156
种間無性杂交	359
种間杂交	328
胡蘿卜素	2, 119, 121
春番茄	131
秋番茄	131
限量授粉	304, 307
風障	147
纖維素	1, 122

耐湿性.....	238
保护反应.....	193

十 画

根.....	11
帶化.....	20, 21
帶化花.....	110
氧化活动性.....	144
氧化鈉.....	122
热氣溫床.....	147
氧化阶段.....	145
氧化鉀.....	122
氧化鈣.....	122
氧化磷.....	137
氧化鎂.....	122
根外追肥.....	176
帶叶整枝.....	189
类似生長素.....	193
冻死溫度.....	109
套作.....	165
离層.....	39
氨态氮.....	30, 178
脂类.....	120
除草.....	183
氧氣催熟法.....	208
栽植方式.....	168
栽培制度.....	163
栽培型亞种.....	61, 70
热烟溫床.....	147
海綿組織.....	271
純潔率.....	138
祕魯番茄.....	21, 62
根頸.....	13
浸鹽法.....	198
草酸.....	122

十一 画

莖.....	13
培土.....	183
健化.....	182
野生原始材料.....	242
野生型亞种.....	61, 66
蛋白質.....	1
蛋白質态氮.....	30

頂生裂片.....	16
側生裂片.....	16
采收.....	201
混合選擇.....	244
質体 пластида.....	356
間作.....	165
梨形番茄.....	68, 69
深層施肥.....	173
着花習性.....	31
側根.....	11
授粉.....	323
植株营养面积.....	115
基質.....	204
脫氢阶段.....	145
假植.....	158
間裂片.....	16
深溝灌溉.....	183
帳篷式.....	186

十二 画

硫.....	2
鈉.....	2
苯乙酸.....	194
順丁烯二酸联氨.....	194
棧木.....	154
絨毛.....	15
裂开指数.....	53
短日照.....	106
最低平均溫度.....	110
裂果.....	51
廐肥.....	151
溫度下限.....	109
溫度日交差.....	110
雄性不稔 Male sterile.....	409
黄金平均数 Golden mean.....	328
溫度差.....	169
菊花柱花.....	20
硝态氮.....	178
發育时期.....	117
植物激素.....	193
異源二倍体.....	291
發芽势.....	373
異型細胞 гетерозиготные клетки.....	357

發芽率	138
番茄立枯病	434
番茄葉霉病	441
番茄早疫病	444
番茄條紋病	439
番茄花葉病	437
番茄青枯病	432
番茄實腐病	452
番茄炭疽病	453
番茄根瘤線蟲病	440
番茄細菌性斑點病	448
番茄細菌性潰瘍病	449
番茄斑點病	446
番茄黑枯病	448
番茄晚疫病	445
番茄萎凋病	435
番茄黃萎病	436
番茄黑斑病	450
番茄臍腐病	453
番茄軟腐病	451
番茄葉病	438
琥珀酸	122
番茄樹 <i>Cyphomandra betacea</i>	366
番茄屬 <i>Lycopersicon</i>	61, 62
最高平均溫度	110
梯級雜交法	310
菌絲體	446
營養面積	168
最高限界溫度	109
營養絲	160
普通番茄	21, 65, 70
溫湯浸種	142
減數分裂	23, 24
棉鈴蟲 <i>Heliothis obsoleta</i>	459
硫酸銨	178
硫酸銅	145
硫酸鋅	145
硫酸鎂	178
雄蕊	19
貯藏時期	254
異屬補助授粉	306, 406

十三画

氯	122
磷	122
硼	144
鉄	2
鉀	2, 117
鈣	2
催化劑	144, 209
氯化鉀	178, 179
矮生性	14
福爾馬林	142
預先無性接近法	375
預先教養	308
落花	38
疏果	200
塗抹法	198
搭架	185
疏苗	158
电热溫床	147
鹽基	2
隔畦栽植法	168
葡萄糖	122
硼酸	145, 146
鹽酸	141
鹽漬土	177
鹽鹼淨種法	397
催熟	203
催熟室	210

十四画

銅	144
摘心	199
酸分	126, 128, 132
碳水化合物	13, 122
酸化淨種法	395
維生素A	2
維生素A元	122, 123
維生素B ₁	2, 121, 122
維生素B ₂	2, 121, 122
維生素B ₃	122, 123
維生素C	2, 122, 128, 133, 134
維生素G	3
維生素K	122
維生素PP	122, 123

碱性介質.....	145
精選種子.....	139
雌蕊.....	20
蔗糖.....	121, 135
遠緣補助花粉.....	428, 430

十五 画

鉍.....	144
蔓生性.....	14
整地作畦.....	165
輪作.....	163
整枝.....	187
撒播.....	156
噴射法.....	197
醋栗番茄.....	21, 66, 67
靠接教養法.....	347
調節物質.....	193
醋酸.....	141

十六 画

鉅.....	144
糖分.....	1, 125, 128
膨松現象.....	55, 298
淀粉.....	122, 134
積算溫度.....	27, 28
糖葎比率.....	128

十七 画

磷.....	2, 117
--------	--------

鎂.....	2
磷肥.....	173
湿度.....	136
顆粒磷肥.....	173
醃氮率(C/N 率).....	13, 30, 31
檸檬酸.....	122

十八 画

轉化糖.....	121, 135
癒傷組織.....	295
叢植.....	168
熏烟催熟法.....	208

十九 画

醃胺态氮.....	30
蹲苗.....	182

二十一 画

櫻桃番茄.....	22, 68, 71
屬間無性杂交.....	359
灌溉.....	180
灌溉地区.....	126
灌溉定額.....	183

二十三 画

薯 糠 灰.....	156
------------	-----

二十四 画

釀熱物.....	150
釀熱溫床.....	147, 149
籬壁形搭架法.....	187

二 中、日文人、品种名、地名索引

1. 中、日文人索引

川島	116, 117
田中	52
伊藤庄次郎	421
何文俊	338
吳光远	155, 156
吳耕民	9
沈德緒	124, 313, 314, 353, 370
李曙軒	196
李鵬飞	170, 222
林大盛	345
河野照义	231
近藤	399
南山	383
冒兴汉	368
祖德明	338, 352
秦女史	133
婁成后	197
島村	295
野夕村	405
荻原	399
陈秀夫	338, 349
張和鳴	13
赵玉生	338, 350
熊澤	41, 383
蔣先明	338
盧振家	216
謙田	110
顏濟	338
藤井健雄	26, 27, 28, 29, 40, 114

2. 中、日文品种名称索引

一窩蜂	216
大五子	216
大果	216
大紅	216
世界第一	264
丰玉	89, 263

市原早生	263
古谷早生	263
卡德大紅	349
成功	263
早紅	216
紅桃	350
松島	89, 263
信濃	263
栗原	263
桔紅	216
粉紅佳节	87
紫皮	216
凱旋	426
極光	263
落地黃	349
福寿	264
爱知	293, 421
新皇	264
矮种	216
熊本 10 号	263
霞光	333

3. 中、日文地名索引

上海	167
天津	167
北京	167
成都	1
武汉	1
杭州	167
青島	1
拉薩	1
哈尔滨	237
南京	167
旅大	1
济南	167
烏魯木齊	1
福州	167
广州	167
蘭州	1

三 俄文人名、品种名、地名索引

1. 俄文人名索引

- | | |
|--------------------------------------|--|
| Авакян, А. А. 阿瓦江..... 103, 107, 109 | Лукьяновой Н. И. 罗克耶諾伏依 ... 103 |
| Адамс, Д. Ж. 阿台姆斯..... 106 | Львова С. Д. 李伏娃 122 |
| Айзенштат, Я. С. 文薩希达特..... 304 | Льсенко, Т. Д. 李森科 369 |
| Алпатов А. В. 阿尔巴契也夫..... 207 | Медведева Г. Б. 美特維奇娃... 357, 365 |
| Андреевна Ф. А. 安德列諾娃..... 216 | Метлицкий Л. В. 曼特利茨基 231 |
| Анисимов А. А. 阿尼西莫夫..... 173 | Мичурин, И. В. 米丘林 421 |
| Арасимович В. В. 阿拉西莫維契 122, 279 | Мошков Б. С. 莫什科夫..... 112, 113 |
| Артур Д. Ж. 阿尔多尔 106 | Мурри И. К. 莫里 126, 280 |
| Базавлук В. Ю. 巴沙夫魯克 356 | Нарбут С. И. 納波脫 429 |
| Бер с. 別尔 104 | Нельсон М. М. 严立松 122 |
| Боласа Б. 薄拉沙..... 104 | Нестерова В. С. 涅斯捷罗娃... 207, 235 |
| Брежнев Д. Д. 波連士涅夫 12, 107 | Нестова М. Н. 別斯度娃 160 |
| Бриэ Д. Ж. М. 勃里艾 122 | Пиневич, Л. М. 普聶維契..... 106 |
| Бурлак А. И. 蒲拉克 290 | Попов О. Н. 波波夫 173 |
| Ваганов А. П. 伐軌諾夫..... 177, 178 | Ракитин Ю. В. 拉基金 204, 209 |
| Власов И. А. 甫拉索夫 160 | Ржавитин В. Н. 日查維津..... 376 |
| Вищепан А. Г. 維舍潘 135, 203 | Рубина В. А. 罗皮納 121 |
| Гомоляко Л. Г. 哥馬尔耶克 ... 124, 280 | Сабуров Н. В. 沙蒲洛夫..... 208 |
| Гребинский С. О. 格連平斯基 290 | Спсакян Н. М. 西薩江 358 |
| Грушенко Е. И. 格魯森科 355 | Терентьева М. В. 捷林契娃 178 |
| Гудала Д. 古达拉..... 104 | Турбин Н. В. 杜耳宾 304 |
| Деркач П. Г. 捷尔卡契..... 216 | Турнер Д. 都尔聶尔 104 |
| Дитс М. 奇茲 106 | Уайт Л. 烏阿依脫..... 106 |
| Домонтович М. К. 杜蒙托維契 122, 176 | Феофанова Н. Д. 費法諾娃 143 |
| Железнов П. А. 席連斯諾夫 176 | Хаджиев И. 哈特日夫 216 |
| Захман К. 沙黑門 132 | Хауз М. К. 哈烏士 122 |
| Заливская Е. И. 沙里夫斯卡娅..... 428 | Хебер Э. С. 赫別尔 122 |
| Иванов А. П. 伊凡諾夫 355 | Церевитинова Ф. В. 薩連維基諾娃 121, 206 |
| Карманов В. Т. 卡尔馬諾夫 112 | Цицци Н. В. 齐津 291 |
| Кахидзе Н. Т. 加赫德席..... 306 | Шиврина А. И. 希芙里娜 280 |
| Ковалевская П. Я. 柯瓦列夫斯卡娅 345 | Шумаков А. М. 修馬科夫 59 |
| Константинов П. Н. 崗斯丹基諾夫... 257 | Эаливская Е. И. 沙里夫斯卡娅..... 428 |
| Красочкин В. Т. 克拉索契金 275 | Эдельштейн В. И. 艾捷里斯坦 11, 109, 114, 159 |
| Курыден И. И. 庫雷金 22 | Якушкин И. В. 雅庫希金 231 |
| Литвиновой Л. С. 李脫維諾伏依 ... 103 | |

2. 俄文品种名称索引

- Апант 阿納依脫 229, 269
 Афишета 阿菲雪塔 425
 Бизон 比仲 107
 Бирючукский 比留切苛斯基 124, 414
 Богарный 71 旱地 71 364
 Боргезе 波尔該茲 107
 Брекодеи 勃連科捷意 46, 107
 Буденовка 布堅諾夫卡 87
 Варроне 伐洛年 107
 Вир-維爾 130, 271
 Воронова 伐拉諾娃 419
 Грунтовой грибовский 格利波夫斯基
 露地種 98
 Грунтовой десертный 點心用露地種 277
 Грунтовой скороспелый 露地速熟 278
 Грушевидный 梨形種 108
 Гумберт 古貝爾脫 233
 Датский экспорт 荷蘭輸出 107, 108
 Джон-бер 仲貝爾 108, 336
 Золотая королева 金皇后 305, 355
 Карликовый стон 矮石 281
 Король гумберт 亨皇 425
 Крапный север 極北 104 105
 Краснодар 克拉斯諾達爾 139, 229, 235
 Крупноплодный 巨大果 269
 Кубаш 古班 229
 Ленинградский скороспелый 列寧格勒
 速熟 262
 Лучший из всех 最優 107, 108, 124
 Майкопский 馬依可普斯基 308
 Майкопский ранний 馬依可普斯基早
 熟 427
 Майкопский урожайный 馬依可普斯
 基豐產 262
 Машотка 馬留鉄卡 139
 Мартовские 麥爾托夫斯基 109
 Маяк 燈塔 98
 Микадо 米開度 288
 Мичуринский желтый 米丘林黃 426
 Новый 50-дневный 新 50 日 107
 Новый самый ранний 新最早 107
 Октябренок 十月 425
 Осенний Вир-維爾秋季 128
 Палермо 派連爾莫 108, 124
 Печерский 片切爾斯基 87
 Первенец 初生子 108
 Первый урожай 初收 107
 Плановый 計劃 100, 108
 Пондероса 磅大洛沙 108
 Притчард 潘里加 107
 Пушкинский 普希金斯基 108
 Пьеретта 片也連達 107, 108
 Ред-ривер 連特里維爾 107
 Сан-Марцано 聖·馬爾倉 128
 Скороспелка 速熟 97, 124
 Слизовидный розовый 玫瑰李形 168
 Смородиновидный 醋梨形番茄 107
 Спаркс 斯巴爾克斯 169
 Таманец 達馬涅茲 269
 Урожайный 多產種 288
 Фикараций 費卡拉茲 107, 287
 Харьковский 哈爾科夫斯基 279
 Цефноморец 175 千爾諾莫連茲 175 45
 Чкалов 契卡洛夫 128
 Чудо рыбка 秋度命卡 57, 58, 229
 Штамбовый Алпатьева 直立性阿爾巴
 起也夫 101
 Штамбовый карлик 直立性矮生 101
 Эльза крейг 哀爾沙·克連格 107
 Эрлана 安林娜 107
 Эрлана грибовская 格利波夫斯基安
 林娜 412
 Южанин 南方人 108, 274
 Яблочный 蘋果形種 108

3. 俄文地名索引

Астраханской 阿斯脱拉哈恩	216	Майкоп 馬依可普	269
Ашхабадской 阿希哈巴特	216	Наримановской 納里曼諾夫斯克	216
Бирючукский 比留切庫斯基	130	Приараль 普里阿拉力	274
Вановар 伐諾伐尔	236	Пушкин 普希金	274
Верхне-хавской 維爾赫哈夫斯克	130, 131	Свердловский 斯維爾德洛夫 ...	124, 274
Верхоянск 維爾荷揚斯克	236	Сестрорецк 西司特洛連次克	424
Грибовский 格利波夫斯基	277	Симферопольской 西番羅包爾斯克	124, 130
Днепропетровской 特涅普洛彼得洛夫	216	Содонянской 沙龙揚斯克	216
Западно Сибирской 西西伯利亞 ...	130	Среднеазиатской 中亞細亞	278
Краснодар 克拉斯諾達尔	12	Сталинградской 斯大林格勒	130
Ленинградский 列寧格勒	286	Тарнау 达尔納烏	124
		Челкар 契尔卡尔	124

四 英文人名、品种名、地名索引

1. 英文人名索引

Afify 爱菲菲	293	Holmes F. O. 胡尔姆	337
Alexander 亚历山大	331	Howlett 霍来脱	43
Avery 爱弗雷	295	Humphrey 汉姆弗莱	292
Baer J. 仲贝尔	6,267	Jenkins 金根	4
Bailey 佩莱	73	Jones 琼斯	38,318
Bhaduri 裴求里	37	Jorgenson 乔勤生	294
Blackslee 勃莱克斯里	293	Judkins 裘特根	37,48
Boswel 包斯章尔	73	Kuhn 克恩	119,120
Bruner 勃罗纳	11	Lawrence 劳侖司	292
Burpee W. A. 貝比	6	Lee 李	126
Busch L. H. 勃修	331	Lesley M. M. 賴司萊	292
Clack E. B. 克拉克	7	Lesley J. W. 賴司萊	292
Cooper C. D. 考普尔	8	Lindstrom E. W. 林特司曲洛姆	292
Cloudhury B. 克劳特呼雷	295	Livingstone A. W. 李芬石东	267
Crane 克萊恩	292	Livingstone R. 李芬石东	325
Currence 庫侖斯	127,131	Locke 洛克	335
Darwin C. 达尔文	369	Mac Arthur J. W. 馬克阿瑟	292
Dufrenoy 裴法侖	144	Macline 馬克林	134
Duvel 台佛尔	399	Mann 曼恩	293
Edgerton 伊及通	7,267,325	Matthiolus 馬希奧勒	4
Elliott 爱立脱	435	Mc Farline 法侖	330
Essary 伊塞立	7	Middleton G. W. 米特尔东	6,267
Fink 芬克	32,36	Mogendorff 莫金道夫	439
Fischer 費修尔	332	Moore 莫尔	6
Fleet W. V. 弗里脱	324	Morison 毛立遜	292
Frazier 富萊士尔	53	Nellist J. 奈立司脱	7
Frimmel 富立曼	419	Nightingale 納丁格尔	40,111,112
Froster 福洛司脱	115,116	Norton 諾东	7
Croft B. 勃脱·克罗夫脱	267	Porte 包脱	8
Groth 格洛斯	419	Porter 包脱尔	43
Grundmann 格侖特門	119	Prichard 潘里加	7 86,325
Hand 海恩特	5	Reed 賴特	144
Haney 亨内	109	Reid 雷特	12
Hawthorn 哈宋	188,327	Richard W. 立查特	267
Hayes 海斯	419	Roos 罗斯	293
Henderson P. 亨特仲	6,267	Rosa 陆沙	120,134

Rosendahl 罗森塔尔	367	Virgin W. J. 維津	336
Sandsten 孙特司坦	38	Walker 魏尔克	334
Sansome F. W. 聖宋	293	Watts 华茲	334
Sayre 色尔	126	Weaver 魏弗	11
Scott 斯各脱	436	Wellmen 魏尔門	332
Senbusch V. 孙勃修	331, 332	White 华脱	38
Sherwood 薛烏特	435	Wett 韋脱	111
Simon 希孟	6 267	Willington 魏令頓	419
Smith O. 斯密司	36	Winkler 溫格勒	291
Sparks G. 斯巴尔克司	82	Wright 拉脱	109
Sturtevant 斯托脱凡脱	4	Yarnell 袁奈尔	327
Tatman 坦脱門	115, 116	Yeager 袁格	8, 326
Thompson 湯姆生	4	Zilva 席尔伐	296
Tilden H. 鉄尔登	5		

2. 英文品种名称索引

Accession 爱克散星	333	Cleo 克里欧	349
Acme 極美	6, 267	Columbia 哥倫比亞	7
American beauty 美洲美人	264	Combination 联合	324
Aristocrate 貴族	6	Comet 康曼脱	7, 76
Arlington 阿林登	7	Cooper special 考普尔司派旭	8, 78, 81
Beauty 美人	6, 264	Delicious 优美	76
Best of All 最优	12, 76, 86	Dwarf champion 矮英雄	78, 81
Bison 比仲	8	Dwarf stone 矮石	78, 81, 99
Blain forcing 勃萊因促成	8	Earliana 安林娜	6, 57, 80
Blair forcing 勃萊促成	327	Early chatham 早凱在姆	78
Bonny best 眞善美	6, 9, 75	Early detriot 早台曲辽	7
Bounty 矮紅金	8, 78, 81, 95	Early markt 早市	75
Break O'Day 初曉	75	Early pink 早粉紅	88
Brown special 褐色特異	240	Fargo 法格	9, 28
Buckye state 勃克州	6	Fargo yellow pear 法格黃梨	8
Burbank 班尔朋克	294	Farthest north 極北	8, 78, 81
Burpee globe 百比圓球	9	Favorite 爱物	6
Calif. 55 加里福尼亞 55	8	Fortune 福运	9
Cardinal 卡定	9, 75	Fruit 福夥	231
Carters fruits 卡德福夥	421	Garden-state 金州	9, 75
Century 世紀	327	Gem 宝石	9, 78
Chalk early 早雀	6, 75	Globe 园球	6, 75, 80, 86
Chalk Early Jewel 早雀鑽	6, 84	Globularia 格洛比萊立	327

- Glovel 球物 8,75,327
Golden bison 金比仲 8 78,81,326
Golden Dawn 大黃 77,349
Golden sunrise 黃李 363
Golden trophy 金战利 46 81,90
Golden Queen 金皇后 6,76 81,92
Grand rapid 極速 327
Grand rapid forcing 極速促成 ... 6,76
Greater baltimore 大貝尔鉄木 ... 6,75
Gulf state market 海灣州市場种.. 6,75
Honor bright 光荣 6
Improved Pearson改良皮尔生... 4 78,81
Indiana baltimore 印第貝尔鉄木... 8,75
Jack of hearts 衷情約翰 9
Jefferson 捷弗生 9,75
John baer 仲貝尔 6
Jubilee 佳节 81,87
June pink 六月粉紅 74,114
King humbert 亨皇 77,81,94
Laugdon 賴东 7
Livingstone globe 李芬司东圓球... 264
Lloyd forcing 劳特促成 8,327
Longred 長紅 9,75
Lorillard 罗列拉特 324
Louisiana pink 路易西娜粉紅 ... 7 327
Louisiana red 路易西娜紅 7
Louisiana witt resistant 路易西娜
抗萎凋病 7
Magnus 馬格納 6
Marglobe 迈球 89,75,80
Marbio 馬尔黑 75
Martin stone 馬丁石东 9
Marvana 馬伐納 8,325
Marvel 馬浮 7,86
Marvelosa 馬浮洛沙 8
Matchless 無敌 6
Merveill des Marchis 市場奇物 7
Mingold 明金 9,79
Moran 莫命 9,78
Morse 莫斯 9
New Alaska 新阿拉斯加 78,81
New globe 新球 263
New Hampshire victor 新汉漫先
胜利 334
New king 新皇 264
NDAC 恩台克 79,81
Norduk 諾特克 8
Norton 諾通 7,75
Orange king 橙皇 79,81
Oxheart 牛心 76,89,203
Pan American 全美洲 77,93
Paragon 模范 6
Peach 桃形 45,77
Pearl Harbor 派尔哈勃 81
Pearson 皮尔生 9
Penn red 派恩紅 76,203
Penn orange 派恩橙黃 76,203
Perfection 完善 6
Pink globe 粉紅球 46
Plum 李形番茄 78
Ponderosa 磅大洛沙 6,75,81,89
Potato leaf 薯叶番茄 76
Prichard 潘里加 8,78
Prince Borghese 潘林司波尔格 ... 334
Princess of Wales 魏妃 32
Quarter century 四分世紀 324
Red cherry 紅櫻桃 307,352,370
Red cloud 紅云 277
Red current 紅醋栗 8
Red jacket 紅短衣 9,76
Red river 紅河 8,263
Red skin 紅皮 78,334
Riverside 河边 263
Royal red 皇家紅 6
Rutger 罗脱格 8,9
San jase canner 聖求司罐用种 9
San marzano 聖·馬尔倉 77
Santa clara canner 聖塔克拉罐用种.. 75
Satisfaction 滿足 331
Scarlet dawn 曙光 9,75
Southland 南地 9,77
Special Early 特早 263



S0026100

482

番 茄 研 究

Special Globe 特殊圓球.....	420	Urbana 安尔斑娜.....	9
Stirling castle 司的林宮	331	Vetomold 弗托莫特	77,331
Stone 石东	6.75 80,86	Victor 胜利者.....	8 97,363
Summerset 夏生	298,327	Viking 維金	8
Summer prolific 夏季多产	9	Waltham forcing 魏尔在姆促成...8	267
Sunrise 日出.....	263	White apple 白苹果	77,81,231
Tangerine 桔形.....	77,261	Wisconsin 威士康星	9,55 75
Tennessee pink 粉紅台耐西.....	7	Yellow pear 黄梨.....	8,78,81,95
Tennessee red 紅台耐西	7		

3. 英文地名索引

Boston 波士頓	5	New Orleans 新奧倫司	5
California 加里福尼亞	9	North Dakota 北达可塔.....	326
Ecuador 矮克度	4	Ohio 俄亥俄	6,86
Iowa 阿奥瓦	5	Ontario 奧恩大立	331
Massachusetts 馬沙秋珊	267	Peru 祕魯.....	4
Mexico 墨西哥.....	4	Texas 德克薩斯.....	327
New Jersey 新及塞	327		

番 茄 研 究

沈德緒 徐正敏 著

※

科学出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 号

北京新华印刷厂印刷 新华書店总經售

※

1957 年 11 月第 一 版

書号: 0927 字數: 379,000

1957 年 11 月第一次印刷

开本: 850×1168 1/32

(京) 0001-1, 245

印張: 15 5/8 插頁: 7

定价: (10) 3.50 元

67.382
240

972

沈德緒等著

67.382
240

著者研究

鉛筆筆記
32

1961.1.10.

67.382
240

書 号 972

登記号



統一書号：16031-80

定 价：3.50 元